

سلسلة الدكتور هشام  
السادس  
في الطب الشرعي

# التفجيرات الإرهابية

منتدى  
اقرأ الثقافي

www.iqra.ahlamontada.com



تأليف

دكتور / هشام عبد الحميد فرج

دكتوراة في الطب الشرعي والسموم

مدير إدارة الطب الشرعي بمحافظة النوفية



بۆدابهزاندنى جۆرمها كۆتیب: سەردانى: (مَنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

لتحميل أنواع الكتب راجع: (مَنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

پەرەي دانلود كۆتایهائی مۆتلف مەراجەه: (مَنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

[www.iqra.ahlamontada.com](http://www.iqra.ahlamontada.com)



[www.iqra.ahlamontada.com](http://www.iqra.ahlamontada.com)

للكتب ( كوردی ، عربی ، فارسی )



# التفجيرات الإرهابية

تأليف

**دكتور / هشام عبد الحميد فرج**

دكتورة في الطب الشرعي والسموم

مدير إدارة الطب الشرعي بمحافظة المنوفية

الطبعة الأولى

٢٠٠٧

رقم الإيداع

٢٠٠٦/١٦٠٣

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

يمنع نسخ هذا الكتاب أو طباعته دون الرجوع للمؤلف

إصدارات المؤلف

- (١) معاينة مسرح الجريمة.
- (٢) الجريمة الجنسية.
- (٣) الاختناق (أسفكسيا).
- (٤) إصابات الأسلحة النارية.
- (٥) توابع العلاقات الجنسية الغير شرعية.
- يمكنكم الحصول على مؤلفات الدكتور/ هشام من المكتبات التالية:-
- ١- نادي القضاة بالقاهرة (خلف دار القضاء العالي بالإسعاف).
- ٢- دار الفجر للنشر والتوزيع - النزهة الجديدة - القاهرة.
- ٣- النهضة المصرية (ش عدلي - القاهرة).
- ٤- دار الفكر والقانون للنشر والتوزيع - ش الجلاء - المنصورة.
- ٥- الملتقى المصري للإبداع والتنمية - البيطاش - الإسكندرية.
- ٦- دار الفكر العربي - ش عباس العقاد - القاهرة.
- ٧- فروع الهيئة المصرية العامة للكتاب بمختلف أنحاء الجمهورية.
- ٨- دار الوفاء لنديا الطباعة والنشر - الإسكندرية.
- ٩- دار الكتب القانونية للنشر والتوزيع - ش عدني يكن - المحلة الكبرى.
- ١٠- النهضة العربية (ش عبد الخالق ثروت - القاهرة).
- ١١- شادي (ش عبد الخالق ثروت - القاهرة).
- ١٢- المكتبة المصرية للنشر والتوزيع - المشاية السفلية - المنصورة.
- ١٣- منشأة المعارف - الإسكندرية.
- ١٤- دار الكتاب المصري اللبناني (ش قصر النيل - القاهرة).
- ١٥- عالم الكتب (ش عبد الخالق ثروت - القاهرة).
- ١٦- دار حراء (ش شريف - القاهرة).
- ١٧- الأجلو المصرية (ش محمد فريد - القاهرة).
- ١٨- معظم المكتبات القانونية
- ١٩- أو الاتصال بالمؤلف (٠١٠٦٧٦٤٦٠٦).



## المقدمة

قنابل وتفجيرات الإرهاب لا تميز بين رجل وامرأة ، ولا بين طفل وكهل ، ولا بين شرير وخير ، ولا بين مسلم ومسيحي ، ولا بين غني و فقير . المحصلة النهائية هي قتل ودماء تنتثر وأشلاء تتطاير في كل مكان .

لقد عايشت تجربة الإرهاب البغيض في بداية التسعينيات عندما كنت أعمل بمحافظة أسيوط . لقد شاهدنا وعاصرنا قصص مؤلمة فهذا الشاب خرج من بيته أمنا ليجمع قوت يومه الذي يكفيه بالكاد هو وأبوه المسن وأمه المريضة وأخوته الذين لا يجدون فرصة عمل فلم يعد لهم لأن قدره أوقعه في طريق رصاصة طائشة كانت موجهة ضد كمين شرطة ، وهذا شاب آخر خرج يعمل من أجل استكمال عش الزوجية وعرسه بعد شهرين فتمزق جسده إلى فتات يصعب جمعها ، وذلك شاب ثالث خرج وترك زوجته حامل وقتل قبل أن يري أبنه وترملت زوجته . وتلك طفلة بريئة في عمر الزهور ذهبت للمدرسة تذاكر وتلهو وتلعب مع زميلاتها فاغتالتها يد الإرهاب الآثمة وهي في طريق عودتها لمنزلها . المحزن في ذلك كله أن القاتل مصري والمقتول مصري والبنات والمشروعات التي تهدمت أصحابها مصريين وكان يعمل بها مصريين . لماذا كل هذا القتل والدمار ، وما هو الباع لها . أن يقتل الإنسان في معركة ضد أعداء الوطن فهذا شيء مقبول وله تبريره وتفسيره ، ولكن أن يقتل الإنسان علي يد أبناء جلدته بدون ذنب أو جريمة سوي تواجدته بالصدفة في موقع تبادل إطلاق نار فهو شيء ليس له تبرير ومأخوذ عليه .

في أحد أيام عام ١٩٩٢م وردت إلينا إشارة صادرة من النيابة العامة لتشريح أربعة عشر (علي ما أذكر) جثة مسيحي بالإضافة لاثنتين من المسلمين . منذ ذلك التاريخ توالى حوادث القتل في تلك المحافظة الجميلة وتصاعدت وتيرتها ولم يفرق الرصاص بين مسلم ومسيحي حيث تشير الإحصائيات أن القتلى المدنيين المسيحيين بلغت نسبتهم حوالي ٢٥% فقط والباقي من المسلمين .

كانت الاستراحة التي أقيم بها تقع في عمارة بها ثلاثة استراحات لضباط الشرطة المغتربين مثلنا. في أحد الأيام توجهت لعملي ووجدت إشارة تشريح لأحد الضباط وكان هذا شيء معتاد وشبه يومي في أسبوط في تلك الآونة. أطلعت علي الاسم فوجدت اسم رائد من جيراني بالعمارة وبينه علاقة احترام فقد كان رجلا في غاية الالتزام الخلقي وكنا نصلي ونعود سويا من المسجد في أيام كثيرة. كان هذا الموقف من أصعب المواقف التي صادفتني في حياتي العملية حيث كنت الوحيد الذي أقوم بإجراء التشريح في محافظة أسبوط آنذاك. اتصلت بكبير الأطباء الشرعيين بالقاهرة (كان من أسبوط رحمه الله) وشرحت له صعوبة قيامي بهذه المهمة وطلبت منه أن نطلب زميلي في محافظة المنيا أو سوهاج للحضور لتشريح جثمان هذا الضابط. ربما كان سلوكي في هذا الحدث غريبا نوعا ما عما اعتدنا عليه في مصلحة الطب الشرعي ، ولكن في ذات الوقت أنا إنسان ولي أحاسيس ومشاعر ، نعم تدربنا علي تحييتها جانبا ولكننا لا نستطيع أن نلغيها تماما مهما حاولنا. رد كبير الأطباء الشرعيين قائلا لي إن الزملاء ليس لديهم وقت متبقي ليركوا أماكنهم ويجب أن تنحي عواطفك جانبا وأن تقوم بعملك. عندما دخلت المشرحة وأخرجنا جثمان الرجل من الثلاجة انسابت دموعي تلقائيا ولم أستطيع أن أتمالك نفسي وأخرجت المصحف من حقيبتي وقرأت عدة آيات من سورة الرحمن حتى هدأت جوارحي ثم بدأنا التشريح ولكن صورته لم تفارق مخيلتي فقد كانت آماله وطموحاته له ولبناته الصغار التي كان يحكيها لي تتحرك أمام عيناى. في تلك اللحظة دار حوار داخلي لماذا قتل هذا الرجل وأنا كنت أعلم جيدا كم يتقي ربه ويحاول جاهدا ألا يظلم أحدا ، وكانت الإجابة سهلة فهو يرتدي زي ضابط الشرطة وهذا يكفي في حد ذاته حيث يعتبر ذلك الزي رمزا للحكومة والسلطة وقتل هذا الرجل أو غيره ممن يرتدون هذا الزي يعتبر انتصار للفريق الآخر.

موقف ثانٍ أذكره كان طرفه الآخر نقيب مباحث متميز في عمله كان يحضر معي التشريح في كل الحوادث الجنائية والسياسية التي تحدث في القسم التابع له وهذا شيء معتاد لنا حتى يتمكن من تجميع البيانات عن نوع السلاح المستخدم وما إلي ذلك من الأمور الفنية التي تمكنه من التوصل للجاني ، وكان هذا النقيب رحمه الله في كل حالة تشريح يحضرها معي يوصيني دائما ألا أقوم بنشر رأسه لاستخراج المخ كالمعتاد في عملنا إذا قتل. بالطبع عندما قتل هذا الضابط لم أستطيع تنفيذ وصيته ورغبته لأن عملي يقتضي التشريح الكامل للجثمان.

كنت عندما انتقل لتشريح جثمان إرهابي قتل علي يد الشرطة أشعر بحزن شديد علي شباب مصر فهذا شاب صغير السن في بداية مرحلة الشباب يحمل السلاح ليحارب به أبناء بلده. فكنت أشعر أن هذا الشباب غرر به وأن القضاء علي الإرهاب لن يتم بقتل هؤلاء الشباب الصغار المغرر بهم. إنني كنت ولا زلت أؤمن بأن علاج ظاهرة الإرهاب ليس علاجاً أمنياً بل هو فتح الحوار في كل التجمعات. عندما يضرب الإرهاب أركان الوطن قلن يكون هناك طرفاً فائزاً وطرفاً خاسراً ، فالجميع خاسرون. لن تكسب الحكومة عندما تقتل الإرهابي ، ولن يكسب الإرهابي عندما يقتل ضابط أو مجند شرطة لا ذنب له سوى إنه يرتدي زي الشرطة. إذن المحصلة النهائية هي قتل ودماء ودمار.

إن الإرهابي هو ابن من أبناءنا وليس غريباً علينا ولم يتم استيراده من الخارج فإذا أخطأ وانحرف فالعيب فينا نحن الآباء والأسرة والمجتمع لأننا غفلنا عنه ولم نستطيع تنشئته تنشئة سوية تتفق مع سماحة الأديان التي تعيش فينا ونعيش فيها ، ولن نستطيع أن نقضي علي الإرهاب بقتل هؤلاء الأبناء وكفانا وضع رؤوسنا في الرمال وإحالة كل مشاكلنا إلي الأمن. إن الحل الأمني هو حل سطحي يستطيع أن يحل المشكلة لبعض الوقت ولكن لن يكون حل جذري.

إنني الآن ونحن في بداية عام ٢٠٠٧م أشعر أن الإرهاب يطل علينا برأسه ويقترب منا بشدة. المناخ المصري والعالمي المحيط بنا يشير إلي أن طريق



الإرهاب في مصر ممهد ومفروش بالورود الآن. عندما تسير في الشارع وتشاهد آلاف الشباب جالسين في المقاهي ويتسكعون في الشوارع بلا هدف وبلا عمل لتقشي البطالة ، وعندما تسير في الشوارع وتجد بناتنا عاريات البطون ، وعندما تري أن الشباب فقد الأمل في الزواج الشرعي لعدم مقدرته علي الزواج ، وعندما تعلم أن عدد قضايا إثبات النسب المرفوعة أمام المحاكم هي أربعة عشر ألف قضية لبنات أقمننا علاقات سرية مع شباب أسفر عنها هؤلاء الأطفال ، وعندما تعرف أن مصر بها حوالي ثلاثة ملايين امرأة مطلقة ويتربى أبناء تلك الأسر في ظروف نفسية غير صحية ، وعندما تقرأ أن عدد أطفال الشوارع حسب التقديرات المبدئية يقترب من أثنين مليون طفل ، وعندما تري أن الدين المعتدل السوي اختفي من الحوار وأصبح الأزهر بمعزل عن المجتمع ومشكلاته ، وعندما تري أن التربية الدينية اختفت من المدارس والبيوت وتخلف أداء رجال الدين مع تطورات العصر ، وعندما يختفي الحوار المتحضر بين الحكومة والمعارضة لدرجة جعلتنا نفقد القدرة علي تصديق كليهما فالحكومة تري أن الأمور كلها وردية وجميلة والمعارضة تري الحياة سوداء قاتمة.

عندما تشاهد وتسمع كل ذلك لا بد أن نتوقع أن خطر الإرهاب قادم ، لماذا؟. لأن كل فعل له رد فعل مضاد له في الاتجاه فإذا انتشر الفساد الأخلاقي علي النحو السابق ذكره فإننا يجب أن نتوقع بشدة أن التطرف الديني قادم لا محالة. وإذا قطعت وشائج الأسرة المصرية وتفتت وأصرها وغاب عائلها فإن الابن يسهل تجنيده وانخراطه في الجماعات الإرهابية. إن صناعة الإرهابي هي أسهل صناعة وبيئتها الخصبة متوفرة الآن في مصر وتتمثل في التفكك الأسري وإحباط الشباب وغياب التعاليم الدينية الصحيحة وتقشي البطالة والفقر وغياب الحوار بين الشرائح العمرية المختلفة في المجتمع.

بعد أن ذكرنا أن التطرف الديني والإرهاب قادم قادم لا محالة في ظل الظروف الحالية ، هل يوجد حلول لهذا أم لا. بالطبع يوجد حلول عديدة ولكن

الحل لابد أن يبدأ أولاً بأن نعترف بأن هناك مشكلة؟. بعد الاعتراف بالمشكلة نبدأ في تقدير حجم تلك المشكلة للتعامل معها. المشكلة كبيرة فالمجتمع المصري أصابته العديد من الأمراض الاجتماعية الخطيرة منذ منتصف الستينيات من القرن الماضي أدت إلي هزيمة يونيو ١٩٦٧م وما زالت توابع تراجع القيم النبيلة بالشخصية المصرية مستمر ويزداد سوءا يوما بعد الآخر لعدم تحرك علماء الاجتماع أو مؤسسات المجتمع المدني.

وقبل أن نبكي علي اللبن المسكوب علينا أن نعود للدين الصحيح من خلال الأزهر وبعيدا عن وصاية الجماعات المتطرفة التي تحاول أن تتسلق للحكم تحت عباءة الدين. أعيدوا التربية الدينية للمدارس وادخلوا درجاتها في المجموع وأعيدوا للمساجد دروس الوعظ المستنير المعتدل. افتحوا الحوار مع الأبناء في المدارس والجامعات والنوادي والنفابات والأحزاب. استمعوا لمشاكل الشباب وناقشوههم بالكلام قبل أن يباغتونا بالرصاص والتفجيرات. تخلصوا من القيادات التي تتسلق وتتلون مع كل العهود والأنظمة المختلفة واختاروا الأصلح والأجدر للمنصب مهما كانت ميوله السياسية أو معتقداته الدينية حتى نخرج من هذا التخلف القميء الذي لا يناسب مصر الزاهرة بالعلماء. حاربوا الفساد بكل أشكاله ومظاهره حتى يجد الشاب فرصة عمل تعينه علي حياته وتخرجه من سباته ونومه. أعيدوا للأسرة المصرية تماسكها ومتانتها وأعيدوا الأم لدورها التربوي. افتحوا المعتقلات وحطموا الأغلال وأعيدوا الأمل للشباب للبناء بدل الهدم واجعلوا لغة الحوار هي السائدة بدلا من المطاردات الأمنية.

يأيها الشباب أعلم أن الأيام دول فإن رأيت إننا في ذيل قائمة الدول فهذا صحيح ولكن لا تفقد الأمل فعدا ستعود مصر إلي مكانتها بك أنت وبمجهودك. لكن أعلم يا أخي أن الرصاص والقنابل لن يتقدم بنا إلي مصاف الدول بل سيعود بنا إلي الوراء سنوات وسنوات. املأوا قلوبكم بالأمل ، القوا الورود علي أبناء وطنكم بدلا من الرصاص ، وانثروا الزهور بدلا من الدماء.

في الفصل الأول من هذا الكتاب تناولنا علاقة الإسلام بالإرهاب لتوضيح ما إذا كان الإسلام دين يدعو للإرهاب والعنف أم هو بريء من تلك التهمة التي التصقت به بعد أحداث الحادي عشر من سبتمبر ، وعطفنا علي تاريخ الإرهاب لتوضيح منشأ الإرهاب عالمياً. في الفصل الثاني تحدثنا عن أنواع المواد المتفجرة وصفات معظمها ببساطة وبدون الدخول في تفاصيل كيميائية وفيزيائية متقدمة يعن علي القارئ غير المتخصص استيعابها.

في الفصل الثالث من هذا الكتاب تكلمنا عن كيفية وميكانيكية حدوث الانفجار وتوابعه ، وتناولنا في الفصل الرابع معاينة مسرح الانفجار ومخاطره والطرق المثلي التي يجب إتباعها للوصول إلي أفضل نتائج تحقيقية نستطيع بها أن نتوصل إلي كشف طبيعة الانفجار ودوافعه ، وذكرنا تكوين فريق التعامل مع الكوارث وتقسيمه إلي مجموعات مختلفة.

في الفصل الخامس تناولنا الإصابات البشرية الناتجة عن الانفجار وكيفية حدوثها ، ومحاولة إعادة بناء مسرح الانفجار من خلال هذه الإصابات. في الفصل السادس تحدثنا عن كيفية وخطوات التعامل مع الأثر في مسرح الانفجار. في الفصل الأخير تناولنا طرق الكشف عن المتفجرات في المطارات والموانئ باستخدام الكلاب والأجهزة.

اسأل الله أن يجنب شبابنا الأفكار الضالة ، وأن يجنب مصرنا الحبيبة وأمتنا العربية وشعوبنا الإسلامية وكافة أنحاء العالم خطر وويلات الإرهاب. وأخيراً أحمد الله كثيراً علي أن وفقني لإصدار هذا الكتاب ، وأتمني أن يكون عوناً لقارئه ، سائلاً المولي عز وجل التوفيق لاستكمال تلك السلسلة المتخصصة لرجال القضاء والنيابة والشرطة والمحاماة والطب الشرعي وعلماء الاجتماع والجريمة..

المؤلف

دكتور/ هشام عبد الحميد فرج

[Dhesham3737@hotmail.com](mailto:Dhesham3737@hotmail.com)

٢٠٠٧م



## الفهرس

### الفصل الأول

١٩	الإرهاب والإسلام.....
٢١	تعريف الإرهاب.....
٢٢	الإسلام والعنف.....
٢٥	تاريخ الإرهاب.....
٢٧	المنظمات الإرهابية غير العربية.....
٢٩	المنظمات الإرهابية العربية.....
٣٥	العمليات الإرهابية الحديثة.....
٣٩	العمليات الإرهابية في مصر.....
٤٢	الولايات المتحدة والإرهاب الحديث.....
٤٥	لماذا تتم معظم العمليات الإرهابية الآن بيد مسلمين؟.....
٤٦	أشكال الإرهاب.....
٤٩	الإرهاب الدولي.....

### الفصل الثاني

٥١	المواد المتفجرة.....
٥٣	تقسيم المتفجرات من حيث الاستخدام.....
٥٤	تقسيم المتفجرات من حيث سرعة التفاعل.....
٥٤	المتفجرات البطيئة.....
٥٤	المتفجرات السريعة.....
٥٦	مواد التفجير المدنية.....
٥٩	شروط مواد التفجير المدنية.....
٦٠	النتروليسرين.....
٦٢	الديناميت.....

٦٤	نترات الأمونيوم.....
٦٦	المواد المتفجرة طينية القوام.....
٦٧	المواد المتفجرة المستحلبة.....
٦٨	خليط نترات الأمونيوم مع النتروميثان.....
٦٩	خليط نترات الأمونيوم مع الهيدرازين.....
٦٩	المتفجرات العسكرية.....
٧٠	حمض البيكريك.....
٧٠	تي إن تي.....
٧١	نتريل.....
٧١	خواص المتفجرات العسكرية عالية القدرة .....
٧٦	المتفجرات البلاستيكية.....

### الفصل الثالث

٧٧	كيفية حدوث الانفجار.....
٧٩	خواص المادة المتفجرة.....
٨١	مكونات المادة المتفجرة.....
٨٤	المفجرات.....
٨٦	كيفية حدوث الانفجار.....
٩١	القنابل.....
٩٢	القنبلة الأنبوبية.....

### الفصل الرابع

٩٧	معاينة مسرح الانفجار.....
١٠١	مسرح الانفجار.....
١٠٣	مخاطر مسرح الانفجار.....
١٠٧	دور أول رجل أمني يصل لمسرح الانفجار.....

١٠٨	دور فريق التعامل مع الكوارث.....
١١٠	أولاً: مجموعة القيادة.....
١١٢	ثانياً: المجموعة الخارجية.....
١١٨	ثالثاً: المجموعة الداخلية.....

## الفصل الخامس

١٣١	الإصابات المصاحبة للانفجارات.....
١٣٣	خطوات التعامل مع جثث التفجيرات.....
١٣٤	أولاً: الاستعراف علي الجثمان.....
١٣٤	التعرف علي ملامح الوجه.....
١٣٥	الوشم.....
١٣٦	بصمات الأصابع.....
١٣٩	أثر الالتئام (الندبات).....
١٤١	طول الجثة.....
١٤١	تحديد جنس الجثة.....
١٤٢	تحديد عمر الجثة.....
١٤٢	فحص الأسنان.....
١٤٣	التعرف بمقارنة الجيوب الجبهية.....
١٤٤	تركيب الصور الفوتوغرافية علي بعضها.....
١٤٤	البصمة الوراثية.....
١٤٥	ثانياً: الفحص الشعاعي للجثمان.....
١٤٦	ثالثاً: تجميع الآثار السطحية.....
١٤٦	رابعاً: التعامل مع الإصابات.....
١٤٦	موجات الضغط.....
١٤٩	إصابات الانفجار الابتدائية.....



١٥٤	إصابات الانفجار الثانوية.....
١٥٩	إصابات الانفجار الثالثة.....
١٦٠	إصابات الانفجار الرابعة.....
١٦٧	الوفاة نتيجة تنبيه العصب الحائر.....
١٦٨	خامسا:- التعرف علي الحالة الصحية للشخص.....
١٦٩	سادسا:- جمع العينات من الجثة.....

## الفصل السادس

١٧١	الأثر في مسرح الانفجار.....
١٧٤	تقسيم الآثار المادية.....
١٧٤	التعامل مع الأثر.....
١٧٥	أولاً:- البحث عن الآثار المادية.....
١٧٦	مكونات قنابل التفجير.....
١٧٦	المادة المتفجرة.....
١٧٦	نظام بدء التشغيل.....
١٧٧	الوعاء الخارجي.....
١٨٠	التعرف علي المادة المتفجرة.....
١٨٦	آثار القنبلة الأنبوبية.....
١٨٨	ثانياً:- جمع أثر المادة المتفجرة.....
١٩٠	آثار من المتهم ومن منزله.....
١٩١	العوامل المؤثرة في استخلاص آثار المتفجرات بالمتهم.....
١٩٣	طريقة أخذ العينة.....
١٩٤	انطباعات آثار الآلات.....
١٩٤	انطباعات الأصابع غير الظاهرة.....
١٩٤	الآثار الضئيلة.....

١٩٤	ثالثاً: فحص مخلفات المادة المتفجرة.....:
١٩٦	طريقة الفحص .....
١٩٧	طرق أخذ العينة.....
١٩٨	الفحص بالعين المجردة.....
١٩٩	فحص البخار.....
١٩٩	الاستخلاص العضوي.....
٢٠٠	طرق الفصل.....
٢٠٢	تلف وفساد الأثر.....
٢٠٢	تلف وفساد الأثر في مسرح الانفجار.....
٢٠٤	تلف وفساد الأثر أثناء توثيقه.....
٢٠٤	تلف وفساد الأثر أثناء جمعه وتعبئته.....
٢٠٥	تلف وفساد الأثر أثناء نقله.....
٢٠٦	تلف وفساد الأثر في المختبر.....
٢٠٧	خطوات منع تلوث الأثر في المختبر.....
٢٠٨	تقييم نتائج الفحص.....
٢٠٨	أولاً: هل تم العثور علي المادة المتفجرة؟.....
٢٠٩	ثانياً: هل المادة المعثور عليها هي المستخدمة في الانفجار... ..

### الفصل السابع

٢١٣	الكشف عن المتفجرات.....
٢١٥	الكشف عن الكتلة الرئيسية للمتفجرات.....
٢١٦	الفحص بجهاز الأشعة المقطعية.....
٢١٧	الكشف عن الآثار الضئيلة للمتفجرات.....
٢٢٠	الكشف باستخدام الكلاب.....
٢٢١	أجهزة الكشف.....

٢٢١	أخذ العينة.....
٢٢١	زيادة تركيز العينة.....
٢٢٢	تحليل العينة.....
٢٢٢	تقييم نتيجة التحليل.....
٢٢٣	جهاز المسح الأيوني.....
٢٢٤	جهاز المسح الأيوني الحارس.....
٢٢٤	الكلاب والأجهزة.....

### المراجع

٢٢٩	المراجع العربية.....
٢٣٠	المراجع الأجنبية.....



## الفهرس

شكل ١	العمليات الإرهابية في الجزائر.....	٣٣
شكل ٢	تفجير سفارتي أمريكا في كينيا وتنزانيا.....	٣٣
شكل ٣	تفجير بالي في إندونيسيا.....	٣٣
شكل ٤	تفجير بالي في إندونيسيا.....	٣٣
شكل ٥	تفجير المدمرة كول.....	٣٤
شكل ٦	تفجيرات الدار البيضاء.....	٣٤
شكل ٧	تفجيرات الدار البيضاء.....	٣٤
شكل ٨	تفجير فندق راديسون ساس في عمان بالأردن.....	٣٤
شكل ٩	مظاهر الدمار في تفجيرات عمان.....	٣٧
شكل ١٠	تفجير الخبر بالسعودية.....	٣٧
شكل ١١	تفجيرات المجمعات السكنية بالرياض.....	٣٧
شكل ١٢	تفجيرات المجمعات السكنية بالرياض.....	٣٧
شكل ١٣	تفجيرات قطارات مدريد بأسبانيا.....	٣٨
شكل ١٤	تفجيرات قطارات مدريد بأسبانيا.....	٣٨
شكل ١٥	تفجيرات سبتمبر بمركز التجارة العالمي في نيويورك.....	٣٨
شكل ١٦	تفجيرات سبتمبر بمركز التجارة العالمي في نيويورك.....	٣٨
شكل ١٧	تفجيرات سبتمبر بالبنتاجون في واشنطن.....	٤٣
شكل ١٨	تفجيرات اسطنبول في تركيا.....	٤٣
شكل ١٩	اغتيال رفيق الحريري في لبنان.....	٤٣
شكل ٢٠	اغتيال رفيق الحريري في لبنان.....	٤٣
شكل ٢١	تفجيرات لندن.....	٤٤
شكل ٢٢	اغتيال الرئيس محمد أنور السادات.....	٤٤
شكل ٢٣	اغتيال الرئيس محمد أنور السادات.....	٤٤
شكل ٢٤	اغتيال رفعت المحجوب رئيس مجلس الشعب.....	٤٤
شكل ٢٥	محاولة اغتيال الدكتور/عاطف صدقي رئيس الوزراء.....	٤٧
شكل ٢٦	تفجيرات طابا في سيناء.....	٤٧
شكل ٢٧	تفجيرات شرم الشيخ في سيناء.....	٤٧
شكل ٢٨	تفجيرات شرم الشيخ في سيناء.....	٤٧
شكل ٢٩	تفجير فندق غزالة في شرم الشيخ.....	٤٨

شكل ٣٠	تفجيرات ذهب في سيناء.....	٤٨
شكل ٣١	انفجار في حي الأزهر بالقاهرة.....	٤٨
شكل ٣٢	نموذج للإرهاب الإسرائيلي.....	٤٨
شكل ٣٣	البارود الأسود.....	٨٩
شكل ٣٤	أشكال البارود عديم الدخان.....	٨٩
شكل ٣٥	الديناميت.....	٨٩
شكل ٣٦	علاقة المفجر بالمكبر والشحنة الرئيسية.....	٨٩
شكل ٣٧	نماذج مختلفة للمفجر الكهربائي.....	٩٠
شكل ٣٨	فتيلة اشتعال تحترق.....	٩٠
شكل ٣٩	عملية الاحتراق.....	٩٠
شكل ٤٠	عملية التفجير.....	٩٠
شكل ٤١	قنبلة تقليدية.....	٩٥
شكل ٤٢	إخفاء المتفجرات حول انطرفين السفليين.....	٩٥
شكل ٤٣	إخفاء المتفجرات حول الأعضاء التناسلية.....	٩٥
شكل ٤٤	إخفاء المتفجرات أسفل انقدم.....	٩٥
شكل ٤٥	إخفاء المتفجرات بالسيارة.....	٩٦
شكل ٤٦	شكل يوضح تركيب القنبلة الأنبوبية.....	٩٦
شكل ٤٧	قنبلة أنبوبية.....	٩٦
شكل ٤٨	نماذج مواسير السباكة المستخدمة في القنبلة الأنبوبية.....	٩٦
شكل ٤٩	إطفاء الحرائق الناشئة عن الانفجار.....	١٠٥
شكل ٥٠	سرعة إنقاذ المصابين نتيجة الانفجار.....	١٠٥
شكل ٥١	تجمع المئات من الفضوليين في مسرح الانفجار.....	١٠٥
شكل ٥٢	تصدع المبني بعد الانفجار يجعله مصدر خطورة لفريق المسرح.....	١٠٥
شكل ٥٣	خطورة سقوط أجزاء من أتمني المتصدع علي فريق المسرح.....	١٠٦
شكل ٥٤	خطورة الزجاج المكسور والمتناثر في مسرح الانفجار.....	١٠٦
شكل ٥٥	خطورة الأجزاء المعدنية البارزة في مسرح الانفجار.....	١٠٦
شكل ٥٦	خطورة الأسلاك الكهربائية المكشوفة في مسرح الانفجار.....	١٠٦
شكل ٥٧	خطورة انتقال الأمراض من الدماء في مسرح الانفجار.....	١١٥
شكل ٥٨	تأمين مسرح الانفجار بالشريط العاكس.....	١١٥
شكل ٥٩	سؤال شهود الواقعة في مسرح الانفجار.....	١١٥
شكل ٦٠	ضياح معالم السيارة بالكامل نتيجة الانفجار.....	١١٥

- شكل ٦١ مصاب في مسرح الانفجار..... ١١٦
- شكل ٦٢ مصابين في مسرح الانفجار..... ١١٦
- شكل ٦٣ ضرورة تواجد رجال الإطفاء في المسرح أثناء المعاينة..... ١١٦
- شكل ٦٤ ضرورة تواجد سيارة إسعاف في المسرح أثناء المعاينة..... ١١٦
- شكل ٦٥ الآثار المادية في مسرح الانفجار..... ١٢٣
- شكل ٦٦ آثار دمار السيارات والمباني في مسرح الانفجار..... ١٢٣
- شكل ٦٧ آثار دمار السيارات والمباني في مسرح انفجار سيارة مفخخة..... ١٢٣
- شكل ٦٨ تصوير الجثث في مسرح الانفجار..... ١٢٣
- شكل ٦٩ تصوير الجثث عن قرب في مسرح الانفجار..... ١٢٤
- شكل ٧٠ تصوير أشلاء الجثث المتناثرة في مسرح الانفجار..... ١٢٤
- شكل ٧١ تصوير البقع الدموية وبقايا ملابس المصابين في المسرح..... ١٢٤
- شكل ٧٢ تصوير الجثث وعلاقتها بالأشياء المحيطة في المسرح..... ١٢٤
- شكل ٧٣ تفحم الجثة من جراء الحريق المصاحب للانفجار..... ١٢٩
- شكل ٧٤ وشم من وسائل الاستعراف للجثث المجهولة..... ١٢٩
- شكل ٧٥ أثر التناثر مكان إجراء استئصال الزائدة الدودية..... ١٢٩
- شكل ٧٦ بتر إصبع الإبهام من جراء الانفجار..... ١٢٩
- شكل ٧٧ الإصابات تشير للجلوس مقابل خلف يسار مستوي القنبلة..... ١٣٠
- شكل ٧٨ الإصابات بالأرجل تشير للوقوف بجوار القنبلة..... ١٣٠
- شكل ٧٩ إصابات الجاني الذي كان يخفي القنبلة حول الأعضاء التناسلية..... ١٣٠
- شكل ٨٠ الإصابات بالوجه والصدر تشير للانحناء فوق القنبلة..... ١٣٠
- شكل ٨١ صعوبة التعرف على الجثة لتفتتها إلى أشلاء صغيرة..... ١٣٧
- شكل ٨٢ صعوبة التعرف على الوجه لوجود إصابات به..... ١٣٧
- شكل ٨٣ صعوبة التعرف على الوجه لوجود إصابات به..... ١٣٧
- شكل ٨٤ ضياع معالم الوجه بسبب الحروق الشديدة به..... ١٣٧
- شكل ٨٥ مكان وشكل ولون الوشم يفيد في الاستعراف..... ١٣٨
- شكل ٨٦ الوشم يكون غالباً على شئ فنب بداخله اسم الحبيبة..... ١٣٨
- شكل ٨٧ إثارة التناثر بيضاء رفيعة وجروح قطعية سطحية رفيعة أحدثت بشفرة موس..... ١٣٨
- شكل ٨٨ ندب متخلفة عن حروق قديمة وهي علامة استعراف هامة..... ١٣٨
- شكل ٨٩ آثار البارود على جسد القتيل..... ١٥٥
- شكل ٩٠ إصابات الانفجار الابتدائية..... ١٥٥
- شكل ٩١ بتر أجزاء كبيرة من يد حامل القنبلة..... ١٥٥
- شكل ٩٢ بتر اليد وجزء من الساعد للشخص حامل القنبلة..... ١٥٥
- شكل ٩٣ ارتشاق فتات القنبلة المتطاير بالظهير..... ١٥٦
- شكل ٩٤ ارتشاق فتات القنبلة بالجلد علي شكل حب الفلفل..... ١٥٦

شكل ٩٥	ارتشاق فتات القنبلة بالجلد علي شكل حب الفلفل.....	١٥٦
شكل ٩٦	التمزقات (جروح رضية) نتيجة ارتشاق فتات القنبلة.....	١٥٦
شكل ٩٧	ارتطام شظايا القنبلة المعدنية بالجسد.....	١٦٣
شكل ٩٨	بتر الساقين نتيجة ارتطام شظايا القنبلة المعدنية بالطرفين السفليين.....	١٦٣
شكل ٩٩	الشظايا الدقيقة والأتربة تحدث اصطباغ بالجلد وسحجات ونمش.....	١٦٣
شكل ١٠٠	آثار ارتطام الشظايا وآثار حروق الانفجار واضحة علي الملابس.....	١٦٣
شكل ١٠١	الإصابات الثالثة تحدث من سقوط حوائط المبنى علي الشخص.....	١٦٤
شكل ١٠٢	إصابات التسارع واثباط نتيجة ارتطام الرأس بحائط.....	١٦٤
شكل ١٠٣	كسر شرخي بالجمجمة نتيجة ارتطام الرأس بحائط.....	١٦٤
شكل ١٠٤	آثار حريق مسرح الانفجار قد تصل للمصابين.....	١٦٤
شكل ١٠٥	حرق من الدرجة الأولى.....	١٨١
شكل ١٠٦	عدة مكبرات توضع لكميات المتفجرات الكبيرة.....	١٨١
شكل ١٠٧	الوعاء الخارجي للقنبلة قد يكون علي شكل حقيبة سفر.....	١٨١
شكل ١٠٨	الوعاء الخارجي للقنبلة بلاستيكي اسطواني الشكل.....	١٨١
شكل ١٠٩	البحث في مسرح الانفجار عن الميقاتي.....	١٨٢
شكل ١١٠	الفحص الجيد للسيارة عن بقايا عملية التفجير.....	١٨٢
شكل ١١١	انفجار قنبلة وضعت داخل أعلى مقدم الأوتوبيس.....	١٨٢
شكل ١١٢	انفجار قنبلة وضعت داخل منتصف الأوتوبيس.....	١٨٢
شكل ١١٣	حفرة الانفجار في الأرض الصلبة.....	٢١١
شكل ١١٤	حفرة الانفجار في الأرض الرملية.....	٢١١
شكل ١١٥	كيفية البحث في حفرة الانفجار.....	٢١١
شكل ١١٦	نماذج من القنابل الأنبوبية.....	٢١١
شكل ١١٧	شظايا ماسورة القنبلة صغيرة ومتساوية الحجم مع المتفجرات السريعة.....	٢١٢
شكل ١١٨	شظايا ماسورة القنبلة قليلة وكبيرة الحجم مع المتفجرات البطيئة.....	٢١٢
شكل ١١٩	جهاز فحص حقائب السفر في المطارات.....	٢١٢
شكل ١٢٠	جهاز الأشعة المستخدم في فحص الأفراد في المطارات.....	٢١٢
شكل ١٢١	محتويات حقيبة السفر تظهر علي شاشة جهاز الفحص.....	٢٢٥
شكل ١٢٢	جهاز الفحص أظهر وجود جهاز تفجير في حذاء المسافر.....	٢٢٥
شكل ١٢٣	استخدام الكلاب في الكشف عن المتفجرات.....	٢٢٥
شكل ١٢٤	استخدام الكلاب في الكشف عن المتفجرات في المسرح.....	٢٢٥
شكل ١٢٥	طريقة أخذ العينة من الحقائب.....	٢٢٦
شكل ١٢٦	جهاز المسح الأيوني.....	٢٢٦
شكل ١٢٧	جهاز المسح الأيوني الحارس.....	٢٢٦
شكل ١٢٨	إبطال مفعول قنبلة أنبوبية تم كشفها في سيارة بواسطة الكلاب.....	٢٢٦

الفصل الأول

# الإسلام والإرهاب



## الفصل الأول

### الإرهاب والإسلام

#### تعريف الإرهاب

كلمة الإرهاب في الثقافة العربية معناها اللغوي رهب وهي مصدر للفعل الرباعي أرهب يرهب إرهابا بمعنى أخاف يخيف إخافة وأرعب يرعب إرعبا. أقر مجمع اللغة العربية أن الإرهابيين وصف يطلق علي الذين يسلكون سبيل العنف لتحقيق أهدافهم السياسية. وقد عرف مجمع البحوث الإسلامية الإرهاب بأنه ترويع الأمنين وتدمير مصالحهم ومقومات حياتهم ، والاعتداء علي أموالهم وأعراضهم وحررياتهم وكراماتهم الإنسانية بغيا وإفسادا في الأرض. لم يرد مصطلح الإرهاب في القرآن الكريم باللفظ ذاته ، ولكن استخدمت مشتقات مصطلح الإرهاب فيه بمعاني الخشية والتقوى أو بمعنى الخوف والرعب كما سيوضح لنا:-

#### (١) معنى الخشية وتقوى الله

قال تعالى في الآية ٤٠ من سورة البقرة ((بابني إسرائيل اذكروا نعمتي التي أنعمت عليكم وأوفوا بعهدي أوف بعهدكم وإياي فارهبون)) ، وقوله سبحانه وتعالى في الآية ١٥٤ من سورة الأعراف ((ولما سكنت عن موسى الغضب أخذ الألواح وفي نسختها هدي ورحمة للذين هم لربهم يرهبون)) ، وقوله تعالى في الآية ٩٠ من سورة الأنبياء ((إنهم كانوا يسارعون في الخيرات ويدعوننا رغبا ورهبا وكانوا لنا خاشعين)) ، وقوله تعالى في الآية ٥١ من سورة النحل ((وقال الله لا تتخذوا إلهين اثنين إنما هو إله واحد فإياي فارهبون)) ، وقوله سبحانه وتعالى في الآية ١٣ من سورة الحشر ((لأنتم أشد رهبة في صدورهم من الله)).

#### (٢) معنى الرعب والخوف

قال الله تعالى في الآية ١١٦ من سورة الأعراف ((قال ألقوا فلما ألقوا سحروا أعين الناس واسترهبوهم وجاءوا بسحر عظيم)) ، وقال سبحانه وتعالى

في الآية ٣٢ من سورة القصص ((اسلك يدك في جيبك تخرج بيضاء من غير سوء واضمم إليك جناحك من الرهب فذائك برهانا من ربك إلي فرعون وملايكة إنهم كانوا قوما فاسقين)) ، وقوله تعالى في الآية ٦٠ من سورة الأنفال ((وَأَعِدُّوا لَهُمْ مَا اسْتَطَعْتُمْ مِنْ قُوَّةٍ وَمِنْ رِبَاطِ الْخَيْلِ تُرْهَبُونَ بِهِ عَدُوَّ اللَّهِ وَعَدُوَّكُمْ وَآخَرِينَ مِنْ دُونِهِمْ لَا تَعْلَمُونَهُمُ اللَّهُ يَعْلَمُهُمْ)).

يتضح من الآية السابقة أن الأمر بالإعداد هنا دعوة لرفع درجة الاستعداد الدائمة لإظهار مظاهر القوة للعدو الظاهر المعلن لعداوته ، والعدو الخفي من المتربصين. أي إن مفهوم الإرهاب في الآية الكريمة مفهوم وقائي لردع العدو عن الاعتداء ودفعه للتفكير أكثر من مرة قبل الإقدام على ذلك ، مما يمنع نشوب الحرب ويضمن حالة من الاستقرار والسلام.

### الإسلام والعنف

بعد أن راجعنا مشتقات كلمة الإرهاب التي وردت في القرآن وتبين لنا إنها تعني الخشية من الله أو تعني الرعب والخوف ، وإنها عندما وردت في سياق معني الرعب والخوف لم تتخطى حاجز الإعداد ، أي لم تصل لمرحلة التنفيذ ، كان لابد لنا أن نسأل أنفسنا هل الإسلام يحمل بين طياته العنف؟ وما هو أسلوب الإسلام في التعامل مع الآخر؟. للإجابة على كل ذلك لابد أن نعود إلي القرآن الكريم لتوضيح ما ورد به في هذا الشأن:—

### (١) الإسلام يدعو للحوار مع الآخر

قال الله تعالى في الآية ١٢٥ من سورة النحل ((ادْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَادِلْهُمْ بَالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ)) ، وقال سبحانه وتعالى في الآية ٥٣ من سورة الإسراء ((وَقُلْ لِعِبَادِي يَقُولُوا الَّتِي هِيَ أَحْسَنُ)). وقال رسول الله صلي الله عليه وسلم ((إن الرفق ما وُضع على شيء إلا زانه ، وما رفع عن شيء إلا شانه)). يتضح لنا من الحديث والآيات السابقة أن الرفق في التعامل مع الآخر هو الأساس في منهج الإسلام وأن العنف مع الإنسان الآخر ليس هو

السبيل الأقوم لحل المشاكل والخلافات مع الآخر. إن هذا الأسلوب في الحوار والتعامل قد يحول الأعداء إلي أصدقاء.

وقد أكد الإسلام علي وجود مناطق التقاء بيننا وبين أهل الديانات الأخرى نستطيع من خلالها التعايش معا وذلك في قوله تعالى في الآية ٦٤ من سورة آل عمران ((قل يا أهل الكتاب تعالوا إلى كلمة سواء بيننا وبينكم ألا نعبد إلا الله ولا نشرك به شيئا ولا يتخذ بعضنا بعضاً أرباباً من دون الله)). إن المتفحص لآية الآية بعمق يتأكد له أن القرآن يأمرنا بالحوار والتعايش مع الآخر في سلام. ويؤكد القرآن علي رفض أي تعامل عنيف مع أهل الديانات الأخرى حيث ينهي نهياً قاطعاً عن مجرد العنف في الحوار وليس العنف الذي يصل للقتل والتصفية كما جاء في قوله تعالى في الآية ٤٦ من سورة العنكبوت ((ولا تجادلوا أهل الكتاب إلا بالتي هي أحسن إلا الذين ظلموا منهم وقولوا آمنا بالذي أنزل إلينا وأنزل إليكم وإلهنا وإلهكم واحد ونحن له مسلمون)). ويشير القرآن إلا ضرورة أن نسالم من يسالمنا وذلك كما يتضح في الآية الثامنة من سورة الممتحنة ((لا ينهاكم الله عن الذين لم يقاتلوكم في الدين ولم يخرجوكم من دياركم أن تبرؤهم وتقسطوا إليهم إن الله يحب المقسطين)).

## (٢) الإسلام ينهي عن القتل

قال تعالى في الآية ٣٢ من سورة المائدة ((أَنَّهُ مَن قَتَلَ نَفْسًا بِغَيْرِ نَفْسٍ أَوْ فَسَادٍ فِي الْأَرْضِ فَكَأَنَّمَا قَتَلَ النَّاسَ جَمِيعًا وَمَنْ أَحْيَاهَا فَكَأَنَّمَا أَحْيَا النَّاسَ جَمِيعًا وَلَقَدْ جَاءَتْهُمْ رُسُلُنَا بِالْبَيِّنَاتِ ثُمَّ إِنَّ كَثِيرًا مِنْهُمْ بَعْدَ ذَلِكَ فِي الْأَرْضِ لَمُسْرِفُونَ)). إن المتأمل لهذه الآية يلاحظ أن القرآن الكريم لم يذكر من قتل مسلمًا بل ذكر من قتل نفسًا (أي من قتل أي نفس سواء كان مسلمًا أم مسيحيًا أم يهوديًا أم لا يتبع أي دين سماوي) فقد تعدي علي البشرية بأكملها ، وهذا يبعد التهمة الملققة للإسلام بأنه دين يحرض علي قتل من لا يحملون دين الإسلام.

### (٣) الإسلام يدعو للدفاع عن النفس وعدم الاعتداء على الآخرين

قال الله تعالى في الآية ١٩٠ من سورة البقرة ((وَقَاتِلُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ الَّذِينَ يَقَاتِلُونَكُمْ وَلَا تَعْتَدُوا إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُعْتَدِينَ)). إن هذه الآية تأمرنا بوضوح لا يحتمل الشك بالدفاع عن أنفسنا حين نتعرض للاعتداء فقط وألا نكون نحن البادئين بالعدوان. ولننظر كيف أمر الله في القرآن الكريم المسلمين عند تعاملهم مع قريش الذين منعوهم من دخول المسجد الحرام بمكة حيث قال سبحانه وتعالى في الآية الثانية من سورة المائدة ((وَلَا يَجْرِمَنَّكُمْ شَنَا نُ قَوْمٍ أَنْ صَدَّوكُمْ عَنِ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ أَنْ تَعْتَدُوا)) ، أي لا تحملكم بغضاء وعداوة قوم على أن تعتدوا عليهم أو تظلموهم.

### (٤) عدم الاعتداء على المدنيين أثناء الحرب

كانت التعليمات واضحة من الخلفاء للصحابة بعدم التعرض للنساء والأطفال ، حيث أوصي أبو بكر الصديق يزيد قائلا له: لا تقتل امرأة ، ولا صبيا ، ولا هرماً ، وأوصي أيضا بعدم قتل الرهبان في الصوامع. كذلك أوصي عمر بن الخطاب جيشه قائلا: لا تقتلوا امرأة ، ولا صبيا ولا شيخ هما أي كبيرا.

### (٥) الإسلام يمنع ترويع المسلم لأخيه المسلم

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم ((لا يحل لمسلم أن يروع مسلماً)) ، وقال أيضا ((من أشار على أخيه بحديدة لعنته الملائكة)) ، وكذلك حث الرسول علي عدم الاعتداء على الأرواح فقال ((من أعان على قتل مؤمن بشطر كلمة لقي ربه مكتوباً بين عينيه آيس من رحمة الله)).

مما سبق يتضح لنا أن الإسلام شأنه شأن كل الديانات السماوية يدعو للحوار السلمي مع الآخرين وينهي عن قتل أي إنسان (مهما كانت ديانتة) وعدم الاعتداء على الآخرين والاكتفاء فقط بالدفاع عن النفس وكذلك عدم الاعتداء على المدنيين أثناء الحرب.

إن نحن بحاجة الآن للتمييز بين الإسلام كدين وبين المسلمين معتقي الديان الإسلامية. بل إننا في حاجة للتمييز بين المسلمين الملتزمين بتطبيق تعاليم الدين السمحة والمسلمين الخارجين عن تلك التعاليم. بمعنى آخر إنه إذا قام بعض المسلمين ببعض الأعمال الإرهابية فهذا لا يعني أن جميع المسلمين إرهابيين ، ولا يعني أن دين الإسلام يحض علي الإرهاب. وإذا طبقنا هذا المبدأ علي المسلمين فإننا يجب أن نعتبر المسيحيين واليهود إرهابيين والدين المسيحي واليهودي يدعو للإرهاب علي خلفية الجرائم الإرهابية التي ارتكبتها مجموعات إرهابية من المسيحيين أو اليهود.

إن المتتبع لتاريخ الإرهاب يتضح له أن الإرهاب لا جنسية له ، وليس له لغة ولا لون ولا دين. إن الإرهاب هو كائن هائم علي وجهه بكل بقاع الدنيا يدمر كل من يجده وما يجده في طريقه لاعتقاده بظلم البشرية له وأن الأنظمة والحكومات طاغية ولا تطبق شرع الله علي الأرض. إن هذا الشخص يري الدنيا أمامه سوداء وإنه إن لم يقتل الناس فسوف يقتلوه.

### تاريخ الإرهاب

العمليات الإرهابية التي تحدث في العالم يمكن أن تقسم إلي نوعين وهما: العمليات التي تقوم بها الجماعات ذات التطلعات القومية والعنصرية وهي الجماعات التي تطالب بالانفصال عن الوطن الأم مثل منظمة إيتا الانفصالية أو جيش التحرير الإيرلندي ، والعمليات التي تقوم بها الجماعات الأيدلوجية وهي الجماعات التي تعمل وفق عقيدة سياسية أو دينية معينة وتهدف للتخلص من نظم الحكم التي تتعارض مع عقيدتها.

إذا وقع أي حادث إرهابي في الوقت المعاصر أو ذكرت كلمة الإرهاب يتبادر إلي ذهن الرجل الغربي عموما صورة رجل مسلم عربي ملتح قصير الثوب. لا شك أن الفترة التي تلت أحداث الحادي عشر من سبتمبر شهدت ارتباطا كبيرا بين الإرهاب والإسلام والمسلمين ، وأصبحنا الآن نسمع يوميا

بوسائل الإعلام الغربية مصطلحات عديدة تربط بين الإسلام والإرهاب مثل الإسلام الثوري والإسلام الراديكالي والإسلام المسلح والإرهاب الإسلامي. ولتوضيح مدى علاقة الإرهاب بالإسلام كان لابد لنا للعودة إلي تاريخ الإرهاب لنحدد هل الإرهاب إسلامي الأصل أم له هوية أخرى.

يذكر المؤلفان الفرنسيان جيرارد تشالياند وأرنود بلين في مؤلفهما الذي يحمل عنوان (تاريخ الإرهاب: من العصور القديمة إلى القاعدة) أن أول عمل إرهابي جماعي يمكن نسبته إلي جماعة يهودية (تطلق علي نفسها جماعة الأنقياء) قامت به ضد الرومان في بداية القرن الأول الميلادي. هذه الجماعة سميت أيضا جماعة الخناجر لأنهم كانوا يعتمدون علي الخنجر فقط في الاغتيالات التي يقومون بها. كانت هذه الجماعة تغتال سلطة الاحتلال الروماني وتغتال أيضا اليهود الأغنياء الموالين للرومان.

كذلك يذكر هذين المؤلفين في كتابهما أن العالم لم يعرف حركات إرهابية تنتمي إلى العالم الإسلامي سوى حركة الحشاشين. تأسست حركة الحشاشين في القرن الحادي عشر في جبال الديلم شمال إيران علي يد الحسن الصباح المنسوب إلي الطائفة الإسماعيلية بعد انشقاقه عن الدولة الفاطمية ، واتخذ أصحاب هذه الحركة علي مدى قرنين من الزمان العنف والاغتيالات لتحقيق أهدافهم السياسية.

بعد ذلك جاءت حقبة الثورة الفرنسية الممتدة بين الأعوام ١٧٨٩ إلي ١٧٩٩م والتي يصفها المؤرخون بفترة الرعب ، ووصف إرهاب تلك الفترة بالإرهاب الممول من قبل الدولة. أعلن روبسبير أحد قادة الثورة الفرنسية للفترة من ١٧٩٢/٨/١٠ حتى ١٧٩٤/٧/٢٧م سيطرة حكم الإرهاب وقال (ينبغي أن يكون الشعار الأول لسياستكم هو: بالعقل يقاد الشعب وبالإرهاب يقاد أعداء الشعب) ، وتميزت فترة حكمه بحملة اعتقالات كبيرة اعتقل فيها حوالي ثلاثمائة ألف شخص ، وأعدم منهم حوالي سبعة عشر ألف شخص.

## المنظمات الإرهابية غير العربية

أشارت إحدى الدراسات إلى أن الإرهاب الدولي أصبح ظاهرة يمارسها حوالي ٣٧٠ منظمة إرهابية تمارس نشاطها في ١٢٠ دولة من دول العالم. وقد نُشرت دراسة أخرى إلى أن عدد المنظمات الإرهابية أكثر من ذلك حيث بلغت عام ١٩٨٨م حوالي ٢١٧٦ منظمة منها ٥٠٦ في آسيا ، ٢٢٩ في أفريقيا ، ٧٣٨ في أميركا اللاتينية ، ٦٥٥ في تركيا ، ٨٠ في أمريكا الشمالية ، ٣١٩ في الدول الغربية.

العديد من المنظمات الغربية مثل الجيش الجمهوري الأيرلندي والجيش الأحمر الياباني ومنظمة الألوية الحمراء الإيطالية ومنظمة إيتا الانفصالية بأسبانيا ومنظمة الفعل المباشر بفرنسا ومنظمة بادرمينيهوف الألمانية ومنظمة نيكو التركية ومنظمة نمور التاميل الهندية والعديد من المنظمات الأخرى تعتبرها الحكومات الغربية منظمات إرهابية ، وقد تأسست تلك المنظمات قبل ظهور المنظمات الإرهابية الإسلامية. من منطلق الفكر الغربي هذا يتضح إن الإسلام والمسلمين ليسوا هم أصل الإرهاب كما يحلو ترويج ذلك في وسائل الإعلام الغربية.

**منظمة الجيش الجمهوري الأيرلندي** تأسست عام ١٩١٩م من أجل انفصال أيرلندا الشمالية عن التاج البريطاني. ارتكبت تلك المنظمة العديد من العمليات الإرهابية في أولستر ولندن وأسفرت عن العديد من القتلى والجرحى.

**منظمة الألوية الحمراء الإيطالية** تأسست عام ١٩٦٨م وانقسمت إلى شعبتين عام ١٩٨٤م وهي منظمة تعتنق المذهب الشيوعي وتهدف للقضاء علي الحكومة الإيطالية الرأسمالية. وجهت هذه المنظمة معظم عملياتها الإرهابية تجاه الشركات والمؤسسات الأمريكية الموجودة في إيطاليا ، وتجاه الصحفيين الذين كانوا ينتقدون هذه المنظمة. كان من أهم الجرائم التي ارتكبتها هذه المنظمة هي اختطاف الدومورو رئيس وزراء إيطاليا عام ١٩٧٨م وإلقاء جثته بسيارة.



**منظمة إيتا الانفصالية** بدأت نشاطها الإرهابي عام ١٩٦٢م من أجل انفصال إقليم الباسك عن أسبانيا وتكونت من حوالي ٢٠٠ طالب يساري من جامعة مدريد. **منظمة بادرماينهوف** تكونت من أندرياس بادر وشريكته أولريك ماينهوف في فرانكفورت عام ١٩٦٧م وحددت هذه المنظمة أهدافها بأنها تنظيم حرب عصابات المدن من أجل الحرية.

في عام ١٩٧٠م خطف تسعة من أنصار الجيش الأحمر الياباني باستخدام السيوف طائرة تابعة لشركة الخطوط الجوية اليابانية بركابها البالغ عددهم ١٣٨ وتوجهوا بها إلى كوريا الشمالية. في عام ١٩٧٢م شن الجيش الأحمر الياباني هجوماً بالأسلحة الرشاشة والقنابل اليدوية على مطار تل أبيب في إسرائيل مما أسفر عن مقتل ٢٤ شخص وجرح ٧٦ آخرين وذلك لدعم القضية العربية والفلسطينية. أيضاً شن هذا الجيش عام ١٩٧٤م هجوماً على سفارة فرنسا في لاهاي بهولندا. كذلك قام هذا الجيش بالعديد من العمليات الإرهابية الأخرى.

**منظمة نمور التاميل** تعتبر واحدة من أخطر المنظمات الإرهابية في شرق آسيا حيث مارست أسوأ أنواع العنف من أجل انفصال إقليم التاميل عن الهند. سقط العديد من القتلى والمصابين من جراء العمليات الإرهابية التي قامت بها الفصائل المسلحة لنمور التاميل. كانت من أكبر العمليات الإرهابية التي قامت بها هذه الجماعة هي اغتيال راجيف غاندي ابن أنديرا غاندي. شغل راجيف غاندي منصب رئيس وزراء الهند في الفترة من عام ١٩٨٢م حتى عام ١٩٨٩م تعرض خلالها لمحاولات اغتيال عديدة من هذه المنظمة في يناير ١٩٨٥م ويوليو ١٩٨٥م وأكتوبر ١٩٨٥م وأكتوبر ١٩٨٦م ويوليو ١٩٨٧م باعت جميعها بالفشل. لكنه بعد أن ترك الوزارة وخففت الحراسة المكلفة بحمايته أصبح صيدا سهل المنال حيث اغتيل يوم ٢١ مايو ١٩٩١م وسط مؤيديه أثناء قيامه بجولة انتخابية. تم الاغتيال بتفجير إحدى السيدات نفسها بحزام متفجرات كانت تافه حول وسطها فقتلت وقتل راجيف غاندي وقتل معه ١٦ من مؤيديه.

ظهرت في أوروبا خلال السنوات القليلة الماضية مشكلة العنف الإرهابي للمتطرف للجماعات اليمينية الذي زاد عن العنف اليساري المتطرف. ففي ألمانيا مثلاً تسببت القيود الاقتصادية التي أعقبت توحيد ألمانيا وزيادة حجم تبطالة التي وصلت إلى مئات الآلاف من الوافدين من ألمانيا الشرقية في خلق جو من الاضطراب جعل العنف الإرهابي من جانب جناح اليمين المتطرف هناك ينتعش. ففي سنة ١٩٩٢م حدثت أكثر من ألفي هجمة من جانب جماعات ليمين المتطرف خلفت ١٧ قتيلاً وأكثر من ألفي مصاب. وقدر وزير داخلية ألمانيا الجماعات اليمينية المتطرفة بأنها تزيد على ٧٥ جماعة نشطة تضم ٦٥٠٠٠ عضو نشط. وفيما بين عامي ١٩٩١، ١٩٩٣م قتلت الجماعات لمتطرفة اليمينية ٣٠ شخصاً.

**منظمة الفعل المباشر** بفرنسا تأسست في السبعينيات من القرن الماضي وهي منظمة إرهابية تعتنق مبادئ ماركس ولينين وكانت تهدف للقضاء على ترأسمالية واستبدالها بالنظام الماركسي. قامت هذه المنظمة بالعديد من العمليات إرهابية تجاه المكاتب الحكومية في فرنسا ومؤسسات وأحياء سكن اليهود في فرنسا ، وكان من أشهر جرائمها هو قتل جورج بارسي رئيس شركة رينو سيارات وكذلك تفجير الإدارة المركزية للشرطة في باريس عام ١٩٨٦م.

**منظمة تيكو التركية** أسسها إبراهيم كاياكابا الذي يعتنق الفكر الشيوعي ومُنِست العديد من العمليات الإرهابية في البوليس التركي والجهات الحكومية.

### المنظمات الإرهابية العربية

**جماعة أبو نضال الفلسطينية** تأسست عام ١٩٧٤م من ٢٠٠ فلسطيني معتمين في فرنسا وإيطاليا وأسبانيا والنمسا من أجل تحرير فلسطين. هذا الهدف مشروع ومحمود ولكن الجماعة انحرفت عن المسار وبدلاً من أن توجه عملياتها ناحية الجيش الإسرائيلي هاجمت أهداف عربية مؤيدة ومناصرة للقضية الفلسطينية. نفذت هذه الجماعة حوالي ٩٠ عملية منها محاولة اغتيال ياسر

عرفات في دمشق عام ١٩٧٤م ، واغتيال الكاتب المصري ووزير الثقافة يوسف السباعي في قبرص في فبراير عام ١٩٧٦م ، والهجوم علي فندق سميراميس في دمشق في سبتمبر عام ١٩٧٦م ، والهجوم علي السفارة السورية في روما وفي إسلام أباد في أكتوبر عام ١٩٧٦م ، واحتلال الفندق الدولي في عمان في نوفمبر عام ١٩٧٦م ، ومحاولة اغتيال وزير الخارجية السوري عبد الحليم خدام في ديسمبر عام ١٩٧٦م. كذلك قامت تلك الجماعة بمحاولة اغتيال عبد الحليم خدام مرة أخرى عام ١٩٧٧م ولكنه نجا من الموت للمرة الثانية وقتل في هذه العملية سيف بن جاباش وزير دولة الإمارات العربية للعلاقات الخارجية ، واغتيال سيد الحمامي مندوب منظمة تحرير فلسطين وممثلها في لندن في يناير عام ١٩٧٨م واغتيال عز الدين ممثل منظمة التحرير في الكويت ، واغتيال أحمد حماد ممثل وكالة الأنباء الفلسطينية في يونيو عام ١٩٧٨م. كذلك قامت تلك الجماعة باغتيال زياد سات السكرتير الأول للسفارة الأردنية في أنقرة في يوليو ١٩٨٥م ، واغتيال المحامي الأسباني أتوليو كوستللو في مارس ١٩٩٠م الذي قتل عن طريق الخطأ بسبب الاعتقاد بأنه ماكس لينيني أحد السياسيين اليهود. هذا بالإضافة للعديد من العمليات التي يصعب حصرها في هذا السياق.

**الجهة الإسلامية للإقناذ بالجزائر** تأسست في يونيو ١٩٩١م وكانت تهدف للقضاء علي مظاهر الفساد والانحلال القادمة من أوروبا ، واستطاعت الحصول علي تأييد الشعب وكسبت الانتخابات الجزائرية عام ١٩٩١م ولكن الحكومة الجزائرية آنذاك رفضت تلك الانتخابات فحمل أنصار الجهة الإسلامية للإقناذ السلاح وقتل عشرات الآلاف (شكل ١) في المواجهات بين الحكومة وعناصر الجهة. وكان شعب الجزائر صاحب ثورة المليون شهيد كتب عليه إراقة الدماء. **تنظيم القاعدة** يعتبره العالم الآن أخطر تنظيم إرهابي عرفته البشرية. أعلن زعيم تنظيم القاعدة أسامة بن لادن أن هدف تنظيم القاعدة هو توحيد المسلمين وإقامة الخلافة الإسلامية وإزالة الحدود بين الدول الإسلامية وتطهير الدول

الإسلامية من الوجود الأجنبي وخاصة الأمريكيين ، وهذا يقتضي الإطاحة بكل حكومات العالم الإسلامي الفاسدة حسب تعبيره ومهاجمة المدنيين والعسكريين الأمريكيين المتواجدين في الدول الإسلامية لإخراجهم منها. تأسس هذا التنظيم في أواخر ثمانينيات القرن الماضي ويضم عناصر من معظم دول العالم وخاصة الدول الإسلامية من العناصر التي شاركت في حرب أفغانستان ضد الاحتلال السوفيتي.

قام تنظيم القاعدة بالعديد من العمليات المؤثرة مثل تفجير سفارتي الولايات المتحدة في نيروبي بكينيا ودار السلام ببنزانيا (شكل ٢) في أغسطس ١٩٩٨م مما أدى إلى مقتل ٢٢٤ شخص وإصابة أكثر من ٥٠٠٠ شخص آخر. كذلك قامت عناصر القاعدة بتفجير فندق بمدينة بومباسا بكينيا مما أدى لمقتل ١٥ وإصابة ٤٠ شخص. كذلك تشير أصابع الاتهام إلى مسئولية تنظيم القاعدة عن الانفجار الذي حدث في ملهي ليلي في مدينة بانجى باندونيسيا (شكل ٣ ، شكل ٤) يوم ١٢ أكتوبر ٢٠٠٢م والذي أسفر عن مقتل ٢٠٢ شخص والعديد من المصابين. هاجمت كذلك عناصر القاعدة أحد معسكرات إقامة العسكريين الأمريكيين في الكويت في أكتوبر ٢٠٠٢م ، وهاجمت المنمرة الأمريكية كول (شكل ٥) يوم ١٢/١٠/٢٠٠٢م أثناء وقوفها بميناء عدن باليمن مما أسفر عن مقتل ١٧ وإصابة ٣٩ من طاقمها.

أشارت التحقيقات إلى مسئولية تنظيم القاعدة عن تفجيرات الدار البيضاء بالمغرب (شكل ٦ ، شكل ٧). حدثت تلك التفجيرات في خمسة مواقع خلال ٣٠ دقيقة يوم ١٦/٥/٢٠٠٣م ، واستهدفت ناد يهودي ومطعما أسبانيا يديره يهودي والمقبرة الإسرائيلية في الدار البيضاء والقنصلية البلجيكية وفندق فرح ، وأسفرت عن سقوط ٣٣ قتيلًا بالإضافة إلى ١٢ إرهابي من منفذي العملية.

كذلك ثبت تورط تنظيم القاعدة في تفجيرات عمان بالأردن التي حدثت يوم ٩/١١/٢٠٠٥م. وقعت تلك التفجيرات (شكل ٨ ، شكل ٩) في توقيتات زمنية

متلاحقة في ثلاثة مواقع وهي مدخل فندق الراديسون ساس وفندق حياة عمان وفندق دايز إن وأسفرت عن مصرع ٦٠ وإصابة أكثر من ٦٠ شخص.

ولقد عانت المملكة العربية السعودية كثيرا من هجمات عناصر تنظيم القاعدة علي بعض المنشآت البترولية وعلي الأحياء السكنية التي يقيم بها الخبراء الأجانب الذين يعملون هناك مما أسفر عن مقتل وإصابة المئات في تلك العمليات. علي سبيل المثال وقع انفجار بمدينة الخبر (شكل ١٠) شرق الرياض في ٢٥/٦/١٩٩٦م أسفر عن مقتل ١٩ أمريكي وإصابة ٣٨٦ آخرين. يوم ١٢/٥/٢٠٠٣م وقعت ثلاثة انفجارات (شكل ١١ ، شكل ١٢) في ثلاثة مجمعات سكنية بالرياض (هي مجمع الحمرا ، ومجمع الجداول ، ومجمع فينيل) أسفر عن مقتل ٣٥ منهم ٩ انتحاريين وأصيب ١٩٤ شخص. في يوم ٨/١١/٢٠٠٣م حدث انفجار في مجمع المحيا السكني بالرياض مما أسفر عن مقتل ٢٠ وجرح أكثر من ١٢٠ شخص. في يوم ٢٠/٤/٢٠٠٤م وقع هجوم انتحاري علي مبني الإدارة العامة للمرور بالرياض أسفر عن مقتل ٥ وجرح ١٤٥ شخص. في يوم ١/٥/٢٠٠٤م وقع هجوم علي مجمع للبتروكيماويات في مدينة ينبع مما أسفر عن مقتل خمسة أشخاص. كذلك في يوم ٢٩/٥/٢٠٠٤م وقع هجوم استهدف شركة للخدمات النفطية ومجمعا سكنيا بالخبر أسفر عن مقتل ١٦ شخصا.

كذلك تشير أصابع الاتهام إلي مسؤولية تنظيم القاعدة عن الهجوم علي المعبد اليهودي في تونس الذي أسفر عن مقتل ١٩ وإصابة ٢٢ شخص.

كانت تفجيرات مدريد بأسبانيا يوم ١١/٣/٢٠٠٤م (شكل ١٣ ، شكل ١٤) من أكبر الحوادث الإرهابية التي تعرضت لها أوروبا والتي تحمل بصمة القاعدة. استهدفت هذه التفجيرات أربعة قطارات في العاصمة مدريد أدت إلي سقوط ١٩١ قتيل وحوالي ١٥٠٠ جريح وانهم فيها ١٤ مغربيا من أصل ١٨ متهما ثبت صلتهم بتنظيم القاعدة.



شكل (٢)  
تفجير سفارتي أمريكا في كينيا وتنزانيا



شكل (١)  
العمليات الإرهابية في الجزائر



شكل (٤)  
تفجير الملهى الليلي فى بالى فى اندونيسيا



شكل (٣)  
تفجير الملهى الليلي فى بالى فى اندونيسيا





شكل (٦)

تفجيرات الدار البيضاء في المغرب



شكل (٥)

تفجير المدمرة الأمريكية كول



شكل (٨)

تفجير فندق راديسون ساس في الاردن



شكل (٧)

تفجيرات الدار البيضاء في المغرب



ولعل أخطر عمليات تنظيم القاعدة علي الإطلاق هي العملية التي تمت في يوم الثلاثاء الموافق الحادي عشر من سبتمبر عام ٢٠٠١م حيث استطاع مجموعة من الشبان العرب ينتمون لتنظيم القاعدة اختطاف أربعة طائرات مدنية أمريكية والارتطام بطائرتين منهما ببرجي مركز التجارة العالمي بنيويورك (شكل ١٥ ، شكل ١٦) واصطدمت انطائرة الثالثة بالبنيتاجون (شكل ١٧) بواشنطن وسقطت الرابعة في بنسلفانيا مما أدى لمقتل ٢٩٧٨ شخص وحدث دمار شديد بتلك المباني. كانت تبعات تلك العملية جسيمة ودفع العالم الإسلامي فاتورة باهظة (وما زال يدفع) تنذر بتفتت الدول العربية علي أساس طائفي.

ذكر الكاتب والمفكر الكبير روجيه جارودي في كتابه الإرهاب الغربي أن النقاش المتعمق بين الطيارين المدنيين والعسكريين الأمريكيين توصل إلي استحالة حدوث حادث الحادي عشر من سبتمبر إلا بالتعاون الكامل والدقيق من المخابرات المركزية الأمريكية وذلك للأسباب التالية:-

- ١- حاجة مثل هذه العملية إلي طيارين محترفين مؤهلين تأهيلا عاليا ليصيبوا بدقة هدفا مثل البرج الذي يبدو بارتفاعه الشاهق مثل عامود رفيع.
- ٢- حاجة مثل هذه العملية إلي معرفة دقيقة باللوائح والمحظورات والشفرات ، في سماء كل متر فيها يقع تحت سيطرة الأمن العسكري والمخابرات الأمريكية.
- ٣- عدم تحرك سلاح الطيران بأي شكل ، علي الرغم من تأهبه الدائم للقضاء علي أي طائرة مشبوهة.
- ٤- عدم استخدام أي وسيلة من وسائل مكافحة خطف الطائرات التي تملك أمريكا منها أحدث الوسائل المتمثلة في القدرة علي تدميرها من بعد أو إجبارها علي الهبوط.

### العمليات الإرهابية الحديثة

من أبرز العمليات الإرهابية في نهاية القرن العشرين كان تفجير مركز التجارة العالمي بنيويورك عام ١٩٩٣م المكون من ١١٠ طابق مما أسفر عن

مقتل ٦ وإصابة أكثر من ألف شخص ، واتهم في هذا الحادث الشيخ عمر عبد الرحمن مع آخرين وحكم عليه بالسجن مدى الحياة.

بعد ذلك حدث تفجير المبنى الفيدرالي في أوكلاهوما بالولايات المتحدة الأمريكية يوم ١٩/٤/١٩٩٥م بسيارة تحتوي علي مادة نترات الأمونيوم. هذا المبنى يحتوي علي العديد من المكاتب والإدارات الحكومية مثل مكتب الخدمة السرية ومكتب التجنيد بالجيش الأمريكي وإدارة محاربة جرائم الخمر والأسلحة والعديد من الشركات الخاصة والعامة الأخرى. أدى الانفجار إلي انهيار المبنى بالكامل ومصرع ١٦٨ وإصابة المئات من الأشخاص. ثبت أن مرتكب الحادث هو تيموثي مكافاي وهو أمريكي الجنسية اشترك في حرب الخليج وحصل علي وسام الشجاعة وأصيب بالإحباط لفشله في الالتحاق بالفرق الخاصة المميزة فانتمى لليمين المتطرف. كذلك شهد الشهود بأنه كان مستاء من الحكومة الأمريكية لمحاصرتها مقر اليعقوبيين (جماعة دينية متطرفة) في واكو لمدة ٥١ يوم ثم إشعال النيران في المقر في يوم ١٩/٤/١٩٩٣م مما أسفر عن وفاة ٨٢ عضو من هذه الجماعة مع زعيمهم. لذلك قرر الانتقام لهم فقام بتفجير هذا المبنى في نفس يوم مصرع أعضاء هذه الجماعة الدينية المتطرفة.

في إسطنبول بتركيا وقعت سلسلة انفجارات متتالية يومي ١٥/١١/٢٠٠٣م ، ٢٠/١١/٢٠٠٣م استهدفت معبدين يهوديين (شكل ١٨) والقنصلية البريطانية وبنك بريطاني في إسطنبول مما أسفر عن مقتل ٥٤ وإصابة ٧٥٠ شخص.

في لبنان وقع يوم ١٤/٢/٢٠٠٥م تفجير إرهابي باستخدام شاحنة صغيرة أدى إلي مقتل رئيس الوزراء السابق رفيق الحريري (شكل ١٩ ، شكل ٢٠) مع ٢٢ قتيل وعشرات المصابين ، ولم يتم التوصل للجهة المسؤولة عن التفجير .

في يوم ٧/٧/٢٠٠٥م حدثت ثلاثة انفجارات في مترو الأنفاق بلندن في فترة زمنية تقدر بحوالي ٥٠ ثانية وتبعهم انفجار رابع في أتوبيس (شكل ٢١) بعد حوالي ساعة. أسفرت تلك الانفجارات عن مصرع ٥٢ وإصابة ٧٠٠ شخص.



شكل (١٠)  
تفجير الخُبر بالسعودية



شكل (٩)  
مظاهر الدمار في تفجيرات عمان بالأردن



شكل (١٢)  
تفجيرات المجمعات السكنية بالرياض



شكل (١١)  
تفجيرات المجمعات السكنية بالرياض





شكل (١٤)

تفجيرات قطارات مدريد باسبانيا



شكل (١٣)

تفجيرات قطارات مدريد باسبانيا



شكل (١٦)

تفجيرات سبتمبر بمركز التجارة العالمي  
في نيو يورك



شكل (١٥)

تفجيرات سبتمبر بمركز التجارة العالمي  
في نيو يورك

## تعضيات الإرهابية في مصر

هناك عدة محطات فارقة في مسيرة تطور العنف الإرهابي في مصر تحدثت "الفنية العسكرية" عام ١٩٧٤م التي ارتكبها حزب التحرير الإسلامي غيرة صالح سرية ، واختطاف وقتل الشيخ الذهبي عام ١٩٧٧م من قبل جماعة تكفير والهجرة. كانت نقطة التحول الكبرى في ممارسة ظاهرة الإرهاب في مصر بظهور تنظيم الجهاد. كما ظهر خلال عقد الثمانينيات عددا آخر من تنظيمات الإرهابية كان أخطرها على الإطلاق تنظيم الجماعة الإسلامية بقيادة شيخ عمر عبد الرحمن الذي انشق عن تنظيم الجهاد ، ويعتبر تنظيم الجماعة الإسلامية هو المسئول عن معظم الأعمال الإرهابية منذ منتصف الثمانينيات وحتى الآن وبخاصة في محافظات صعيد مصر.

والى جانب تنظيم الجماعة الإسلامية ظهرت أيضا عدة تنظيمات إسلامية معظمها كانت منشقة عن تنظيم الجماعة الإسلامية مثل تنظيم الناجون من النار وتنظيم الشوقيين بالفيوم بزعامه شوقي الشيخ الذي قتل أثناء إحدى المواجهات المسلحة مع قوات الشرطة ، وتنظيم الجماعة السماوية بزعامه طه السماوي واشتهر بارتكابه أحداث حرائق نوادي الفيديو في حي شبرا عام ١٩٨٦ ، وجماعة طلائع الفتح وغيرها من الكيانات الصغيرة التي انشقت عن تنظيم الجهاد ثم عن تنظيم الجماعة الإسلامية.

بدأت الأعمال الإرهابية الحديثة في مصر عام ١٩٧٤م حين حاول بعض أعضاء حزب التحرير الإسلامي بقيادة صالح سرية القيام بمحاولة انقلابية عسكرية ضد نظام الرئيس السادات بالاستيلاء على الكلية الفنية العسكرية بالقاهرة ولكنها أجهضت وتغلب عليها الأمن المصري ، وتم إعدام أعضاء تنظيم حزب التحرير الإسلامي.

ثم توالى سلسلة الأعمال الإرهابية لتنظيم الجهاد باغتيال الرئيس الراحل محمد أنور السادات (شكل ٢٢ ، شكل ٢٣) يوم ١٠/٦/١٩٨١م أثناء العرض

العسكري للقوات المسلحة للاحتفال بنصر أكتوبر مما أسفر عن مقتل الرئيس السادات وسبعة من مرافقيه وإصابة ٢٨ من الحاضرين للعرض العسكري. كانت مذبحة أسيوط التي حدثت يوم ١٨/١٠/١٩٨١م تعتبر من أشهر العمليات الإرهابية في مصر حين هاجمت مجموعات مختلفة من تنظيم الجهاد تضم حوالي ٦٥ رجلا مديرية أمن أسيوط وقسم ثان أسيوط وقسم أول أسيوط ومباحث التموين. أسفرت تلك المذبحة عن مقتل ١١٨ شخص منهم ٥ ضباط شرطة ، ١٠١ جندي شرطة ، ١٢ من المواطنين.

صعيد مصر شهد أحداث إرهابية مروعة في الفترة من عام ١٩٩١م حتى عام ١٩٩٧م بدأت شرارتها في أسيوط وامتدت إلي كل مدن الصعيد وشملت أيضا القاهرة الكبرى والإسكندرية. الجدول التالي يوضح لنا عدد القتلى في السنوات المختلفة من رجال الشرطة والجماعات المتطرفة والمواطنين والسائحين.

السنة	رجال الشرطة	جماعات المتطرفة	المواطنون	السائحون	إجمالي القتلى
١٩٩١	—	٧	٤	—	١١
١٩٩٢	٣	٣٧	٥٢	١	٩٣
١٩٩٣	٩١	٥٩	٥٦	٢	٢٠٧
١٩٩٤	٩١	١٣٤	٤٩	٥	٢٧٩
١٩٩٥	١٠٢	١٩٣	٧٨	—	٣٧٣
١٩٩٦	٥٣	٣٤	٦٩	١٨	١٧٤
١٩٩٧	٤٤	٣٢	٥٠	٦٧	١٩٣
١٩٩٨	١٥	١٣	١٠	—	٣٨
إجمالي	٣٩٩	٥٠٩	٣٦٨	٩٣	١٣٦٩

قام بهذه العمليات تنظيم الجماعة الإسلامية وكانت موجهة ضد رجال الشرطة . (لإظهار ضعف النظام) ، والسياسيين وكبار رجال الدولة مثل رئيس مجلس الشعب ورئيس الوزراء والوزراء ، ورجال الصحافة والفكر مثل مكرم محمد أحمد وفرج فودة (حتى يتوقفوا عن نقد عملياتهم) ، والأقباط (لإحراج النظام عاثميا) ، والسياح (لضرب الاقتصاد حيث تعتبر السياحة من أهم موارد الدخل القومي في مصر).

من الجدول السابق يتضح لنا الجانب السيئ للإرهاب الذي لا يميز بين شخص وآخر حيث قُتل ٣٦٨ مواطن من المواطنين الأبرياء كان معظمهم من المسلمين الذين لا ذنب لهم سوى تواجدهم بالصدفة في مسرح العمليات الإرهابية والباقيين كانوا من الأقباط بغرض إظهار ضعف الدولة وأجهزتها الأمنية عن حماية الأقباط أمام المجتمع الدولي. من أبرز العمليات الإرهابية ضد المواطنين الأقباط كانت أحداث سوهاج في مارس ١٩٨٤م ، وأحداث أبو قرقاص في مارس ١٩٩٠م وفبراير ١٩٩٧م ، وأحداث صنبو بأسويوط في ١٩٩٢م ، وأحداث قرية بهجورة بمحافظة قنا في مارس ١٩٩٧م. وقد أسفرت تلك العمليات عن مصرع نحو ٩٦ من الأقباط بنسبة بلغت ٧,٠١ % من إجمالي ضحايا الإرهاب ، وبنسبة ٢٥,٢٧ % من ضحايا المواطنين عموما.

كذلك كانت من أشهر الحوادث الإرهابية محاولة اغتيال الرئيس محمد حسني مبارك في أديس أبابا يوم ٢٦ / ٦ / ١٩٩٥م ، واغتيال رفعت المحجوب رئيس مجلس الشعب (شكل ٢٤) سنة ١٩٩٠م ، ومحاولة اغتيال الدكتور عاطف صدقي رئيس الوزراء (شكل ٢٥) يوم ٢٣ / ١١ / ١٩٩٣م ، ومحاولة اغتيال السيد صفوت الشريف وزير الإعلام سنة ١٩٩٣م ، ومحاولة اغتيال رجال الصحافة والفكر مثل الكاتب مكرم محمد أحمد سنة ١٩٩٠م (من خلال تنظيم الناجون من النار) والكاتب فرج فودة سنة ١٩٩٢م ، ومحاولة اغتيال الأديب العالمي نجيب محفوظ سنة ١٩٩٤م ، ومحاولة اغتيال وزراء الداخلية في



وزارات مختلفة مثل اللواء حسن أبو باشا عام ١٩٨٦ (من خلال تنظيم الناجون من النار) واللواء زكى بدر عام ١٩٩٠م واللواء النبوي إسماعيل عام ١٩٩١م (من خلال تنظيم الناجون من النار) واللواء عبد الحليم موسى عام ١٩٩٢م واللواء حسن الألفي عام ١٩٩٣م.

ظهرت أخيرا ظاهرة جديدة في الحوادث الإرهابية في مصر وهي حدوثها في سيناء وفي توقيات تمثل رمز فخر وإعزاز للمصريين. حدث أول هذه الحوادث التفجيرية في منتجع طابا السياحي (شكل ٢٦) يوم ٢٠٠٤/١٠/٧م وهي تتزامن مع احتفالات انتصارنا العظيم علي إسرائيل وقد أدى هذا الحادث إلي مقتل ٣٤ شخص معظمهم من الإسرائيليين. كان ثاني تلك العمليات الإرهابية هي حدوث ثلاثة انفجارات بسيارات مفخخة في منتجع شرم الشيخ السياحي (شكل ٢٧ ، شكل ٢٨) يوم ٢٠٠٥/٧/٢٣م وهو يتزامن مع احتفالات ثورة يوليو العظيمة. حدثت تلك الانفجارات في فندق غزالة (شكل ٢٩) والسوق الشعبي وأسفرت عن مقتل ٨٤ منهم ثمانية أجانب وإصابة أكثر من ٢٠٠ شخص. كان الحدث الإرهابي الثالث هو حدوث ثلاثة انفجارات في منتجع دهب السياحي (شكل ٣٠) في إبريل ٢٠٠٦م وهو يتزامن مع احتفالات انسحاب آخر جندي إسرائيلي من أرض سيناء وأسفرت هذه الانفجارات عن مصرع ٢٣ وإصابة ٨٥ شخص. كذلك حدث تفجير إرهابي آخر في منطقة حي الأزهر (شكل ٣١) يوم ٢٠٠٥/٤/٧م أسفر عن مصرع ٣ سائحين وإصابة ١٨ شخص منهم ٣ سياح.

### الولايات المتحدة والإرهاب الحديث

في التاريخ الحديث لعبت الولايات المتحدة الأمريكية دورا كبيرا في تنشيط دور الإرهاب والإرهابيين من خلال تقديمها الدعم المادي والتقني والمعنوي لبعض الحركات المتطرفة من المسلمين من كافة الدول العربية والإسلامية في



شكل (١٨)  
تفجيرات اسطنبول  
في تركيا



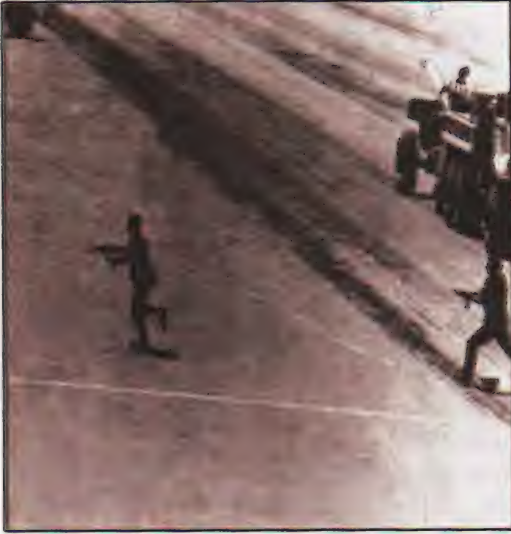
شكل (١٧)  
تفجيرات سبتمبر بالبنجابون  
في واشنطن



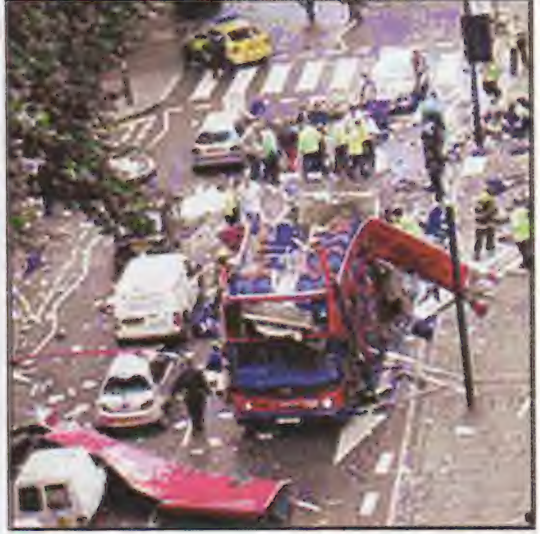
شكل (٢٠)  
اغتيال رفيق الحريري  
في لبنان



شكل (١٩)  
اغتيال رفيق الحريري  
في لبنان



شكل (٢٢)  
اغتيال الرئيس محمد أنور السادات



شكل (٢١)  
تفجيرات لندن



شكل (٢٤)  
اغتيال رفعت المجبوب  
رئيس مجلس الشعب



شكل (٢٣)  
اغتيال الرئيس محمد أنور السادات



خبر دعم ضد الغزو السوفيتي لأفغانستان. كان هذا الدعم الأمريكي لا يهدف  
حمة أفغانستان ولا المسلمين ، ولكن يهدف للقضاء علي السوفيت من خلال  
مركز الإسلامي الذي تدريبه وكذلك يهدف لتصرف ترسانة الأسلحة والمعدات  
عسكرية التي تنتجها المصانع الأمريكية.

بعد انتهاء الحرب السوفيتية الأفغانية عادت معظم تلك الجماعات الإرهابية  
في بلادها وأراضيها وحاولت تطبيق الإرهاب الذي تدربت عليه وممارسته ،  
ذكتوت معظم البلدان العربية بنيران الإرهاب ، ودفعت الولايات المتحدة ثمن  
عني لدعمها للإرهاب والإرهابيين تمثل في أحداث سبتمبر ٢٠٠١م.

بعد سقوط الاتحاد السوفيتي أصبحت الولايات المتحدة الأمريكية هي القوة  
نعظمي الوحيدة (الفتوة الوحيد) علي الساحة الدولية الذي لا ينازعه أحد ، وكان  
لابد أن تبحث السياسة الأمريكية عن عدو جديد لتصرف الترسانة العسكرية  
حتى جاءت لها أحداث سبتمبر علي طبق من ذهب فوجدت الإرهاب الإسلامي  
كعدو بديل سهل تستطيع النيل منه بسهولة ، ويمكنها كذلك من السيطرة علي  
منابع البترول العربي للتحكم في اقتصاديات السوق العالمي لتظل هي القوة  
العظمي المسيطرة علي العالم بلا منازع ، ولأن الإسلام يمثل عقبة فكرية  
ونفسية أمام العولمة الأمريكية. وهو ما سمي مشروع استبدال الخطر الأحمر  
(أي الاتحاد السوفيتي) بالخطر الأخضر (أي الإسلام).

### لماذا تتم معظم العمليات الإرهابية الآن بيد مسلمين؟

لا شك إن معظم العمليات الإرهابية في الثلاثين سنة الأخيرة تتم علي يد  
مسلمين ، ولكن ذلك له ظروف نستطيع أن نوجزها في الآتي:—

(١) قمع حرية الفكر وحرية العمل السياسي وحرية التعبير في كل البلدان  
الإسلامية. هذا الاختناق يدفع برد فعل عنيف ضد السلطة ، أو القيام بأي عمل  
إرهابي من شأنه إظهار ضعف السلطة.

(٢) استغلال أمريكا الشباب المسلم واللعب بهم علي وتر الجهاد ضد الشيوعية للعمل لها كوكلاء في حربها مع الشيوعية. هذا الشاب تم غسل دماغه لتنفيذ كل ما يؤمر به سواء ضد الغزو الشيوعي في أفغانستان أو ضد أهل بلده بعد عودته من أفغانستان.

(٣) الوضع الاقتصادي المتردي في كل الدول الإسلامية بلا استثناء ، وانتشار البطالة بشكل مخيف مما يسهل تجنيد الشباب للانخراط في تنظيمات الإرهاب. إن الشعوب العربية والإسلامية تعيش في غربّة عميقة داخل أوطانها ، وتسمع تلك الشعوب عن الماضي الناصع للمسلمين فلا تجده ، فتشعر بالرغبة في التغيير والثورة على الواقع لإعادة اكتشاف نفسها ، وتغيير الواقع المتخلف للعودة للماضي المجيد. هذه الغربة والتخلف والبطالة أفرزت أشكالاً جديدة من التمرد على الواقع كان من أبشع صوره الإرهاب.

إن أخطر ما يخويه فكر الإرهابي هو شعوره بأن ما يقوم به هو لصالح البشرية وبالتالي فلا يهتم بعدد الضحايا ولا نوعيتهم أو جنسهم أو دينهم أو لغتهم أو مراتبهم الاجتماعية ، وإنما تهمة الضجة الإعلامية التي يحدثها الفعل لإرباك السلطة وإظهارها بمظهر العاجز. الإرهابي يدرك أن الكثير من الضحايا أبرياء وليس لهم علاقة بالسلطة ولا بصنع القرار ولكنه مقتنع إنه ما دامت الغاية شريفة والمهمة نبيلة فلا يهم الوسيلة (أي لا يهم قتل الأبرياء).

### أشكال الإرهاب

أشكال الإرهاب متعددة ولكنها في النهاية تمثل شريعة الغاب وهي البقاء للأقوى ، وإن اختلفت مسمياتها. فالإرهاب قد يكون:

- (١) إرهاب استعماري لنهب خيرات البلاد مثل كل أشكال الاستعمار في القرن الماضي الذي نهبت فيه الدول العظمي خيرات الدول الفقيرة التي احتلتها.
- (٢) إرهاب استيطاني مثل الذي تمارسه إسرائيل (شكل ٣٢) الآن علي الشعب الفلسطيني.



شكل (٢٦)  
تفجيرات فندق هيلتون  
فى طابا



شكل (٢٥)  
محاولة اغتيال الدكتور عاطف صدقي  
رئيس الوزراء



شكل (٢٨)  
تفجيرات شرم الشيخ  
فى سيناء



شكل (٢٧)  
تفجيرات شرم الشيخ  
فى سيناء





شكل (٣٠)  
تفجيرات ذهب  
في سيناء



شكل (٢٩)  
تفجير فندق غزالة  
في شرم الشيخ



شكل (٣٢)  
نموذج للإرهاب الإسرائيلي  
في فلسطين المحتلة



شكل (٣١)  
إنفجار في حي الأزهر  
بالقاهرة

(٣) إرهاب دولي مثل الذي تمارسه أمريكا ضد الشعب الأفغاني والشعب العراقي تحت مزاعم القضاء علي الإرهاب وتفكيك أسلحة الدمار الشامل. وهو كذلك يعني استخدام جماعات إرهابية بواسطة دول للهجوم علي دول أخرى.

(٤) إرهاب فكري مثل الذي تمارسه المنظمات الصهيونية ضد كل شخص يتجرأ عليها فتعتبره عدو السامية.

(٥) إرهاب اقتصادي مثل الذي تمارسه الدول الكبرى علي الدول الفقيرة من خلال اتفاقية الجات وصندوق النقد الدولي وحرية التجارة العالمية ومسميات أخرى عديدة. كل هذه المسميات تهدف لفتح أسواق الدول الفقيرة لتستهلك منتجات الدول الكبرى.

(٦) إرهاب الدولة ويقصد به استخدام سلطة الدولة لإرهاب مواطنيها.

### الإرهاب الدولي

إن الإشكالية الكبرى الآن هي عدم توصل العالم إلي تعريف محدد للإرهاب الدولي ، وعدم التفرقة بين الإرهاب الفردي وإرهاب الدولة ، وإصرار الولايات المتحدة الأمريكية علي تجريم حركات التحرر الوطني ومقاومة المستعمر وحق تقرير المصير. تقدمت مجموعة حركة عدم الانحياز باقتراح للأمم المتحدة تطلب اعتبار أعمال العنف والقمع التي تمارسها الأنظمة الاستعمارية والعنصرية ضد الشعوب التي تكافح من أجل التحرر والحصول علي حقها المشروع في الكفاح وتقرير المصير طبقاً لأهداف وميثاق الأمم المتحدة هو من الأفعال التي تمثل الإرهاب الدولي. تزعمت الولايات المتحدة الأمريكية تيار آخر يستبعد إرهاب الدولة ويقصر الإرهاب الدولي علي إرهاب الأفراد أو مجموعات الأفراد. إي إن الولايات المتحدة تري أن من يقاوم الاحتلال فهو إرهابي ، وبالطبع كل ذلك لحماية طفلتها المدللة إسرائيل حتى لا توقع علي اتفاقية تفرجح كفاح الشعب الفلسطيني ضد الدولة الإسرائيلية المعتدية.



إن الإرهاب خطر داهم لن تسلم منه دولة ، وخطورة الإرهاب تزيد بشكل لافت للنظر بسبب التقدم الرهيب في الاتصالات وتبادل المعلومات والخبرات بين المنظمات الإرهابية المختلفة ، وضلوع العديد من الدول والحكومات في دعم الإرهاب الدولي ، واتساع رقعة الفقر عالميا ، وزيادة معدل البطالة في كل دول العالم الثالث ، وكبت الشباب وتقييد أفكارهم. إن عدم توصل دول العالم إلي تعريف محدد للإرهاب ، والخلط المتعمد بين الإرهاب والمقاومة الشرعية ضد المحتل من شأنه زيادة معدل الحوادث الإرهابية لعدم وضوح الأمور أمام الشباب قليل الخبرة.

شعار الحرب ضد الإرهاب الذي تنزعه الولايات المتحدة الأمريكية لتحقيق مآرب خاصة في منطقة الشرق الأوسط فتح النار علي المنطقة وحولها إلي مستنقعات وبرك من الدماء البشرية لا نعلم متي ستنتهي. إنها حرب هلامية لن تستطيع الولايات المتحدة ولا غيرها من القوي المختلفة التوصل إلي عدوها ، ولن نجني من تلك الحرب إلا المزيد من الأشلاء والجثث المتناثرة يمينا ويسارا في الشوارع والبيادر والطرق العامة.

إنني أردت من كل ما سبق أن استعرضته في هذا الفصل أن أصل للآتي:—  
(١) إن الإسلام كدين ينبذ العنف والإرهاب والقتل ، ويدعو للحوار والتعايش السلمي مع الآخر.

(٢) إن الجرائم الإرهابية التي ارتكبتها المسلمون خلال الثلاثين سنة الماضية داخل أوطانهم وخارجها تعود للاستبداد والقمع الذي يعاني منه الشعب العربي والإسلامي داخل وطنه ، بالإضافة لاستغلال الولايات المتحدة الأمريكية للشباب المسلم في حربها الباردة مع الاتحاد السوفيتي سابقا وتجنيدهم وتدريبهم لمحاربة الغزو الشيوعي لأفغانستان بالوكالة بالنيابة عنها.

(٣) إن الإرهاب ليس له جنسية ولا دين أو لون أو بلد فهو يحدث في كل أنحاء العالم ، ويحدث علي يد منظمات يهودية ومسيحية وإسلامية علي حد سواء.

الفصل الثانى

# المواد المتفجرة

## الفصل الثاني

### المواد المتفجرة

المتفجرات هي مركبات كيميائية (صلبة أو سائلة أو غازية) غير ثابتة تركيب وتتحول عند تعرضها لمؤثر خارجي (المؤثر الخارجي قد يكون لهب أو صطدام أو احتكاك) إلى كمية ضخمة من الغازات تتمدد لحجم كبير تحت ضغط مرتفع ويصاحبها ارتفاع شديد في الحرارة ولهب وضوء وصوت. يحدث الانفجار نتيجة تفاعل كيميائي سريع (يحدث في أقل من واحد من مليون من الثانية) بدون مصدر خارجي للأكسجين (أي لا بد أن تكون المادة المتفجرة تحتوي على مادة مؤكسدة تمد التفاعل بالأكسجين). وصل إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من المتفجرات عام ٢٠٠١م إلى ٢,٣٨ مليون طن مكعب ، وقد تم استخدام ٦٩% منها في المناجم. تقسم المواد المتفجرة من حيث الاستخدام إلى:-

#### (١) مواد دافعة أو قاذفة (propellants)

تستخدم هذه المواد في تعبئة طلقات الأسلحة النارية القصيرة والطويلة مثل بزرود الأسود والبارود عديم الدخان.

#### (٢) المتفجرات الابتدائية (primary explosives)

تسمى أيضا مواد بادئة وهي مواد لها حساسية شديدة جدا للمؤثر الخارجي (نرجسة أن شرارة من الكهرباء الساكنة يمكن أن تفجرها) ، وتستعمل بكميات قليلة جدا ، وبكثافة عالية ، وتستخدم في صناعة كبسولات التفجير والمفجرات بأجهزة إطلاق المتفجرات لبداية تفاعل الانفجار وهي تقسم من حيث طريقة عملها إلى نوعين وهما:-

(أ) مواد بادئة احتراقية ، وهي تبدأ التفاعل باللهب الناشئ منها.

(ب) مواد بادئة انفجارية ، وهي تبدأ التفاعل بإحداث موجة انفجارية.

المواد البادئة الشائعة الاستخدام تشمل أكسيد الرصاص ، وستايفنات الرصاص (lead styphnate) ، وفلمنات الزئبق (mercury fulminate).

### (٣) المتفجرات الثانوية (secondary explosives)

وهي مواد شديدة الانفجار تستخدم في الأغراض المدنية مثل تكسير الصخور وأعمال المناجم وشق الأنفاق وهدم المباني ، وكذلك تستخدم في بعض الأغراض العسكرية. أي إن هذه المواد يمكن تقسيمها إلى نوعين وهما المتفجرات العسكرية والمتفجرات المدنية.

### (٤) مواد أخرى

وهي المواد المستخدمة في الألعاب النارية وإنتاج الدخان وإشارات الاستغاثة والمركبات المضيفة والحارقة والكاشفة المستخدمة في الأغراض العسكرية. كذلك يمكن تقسيم المتفجرات من حيث سرعة التفاعل إلى:—

### (١) المتفجرات البطيئة (Low explosives)

تحترق هذه المواد ببطء نسبي (سرعة الاحتراق تقل عن ٤٠٠ متر/ثانية) ، وبالتالي فإن الغازات الناتجة عن احتراقها تكتسب ضغطاً منتظماً يمتاز بسرعة دفع متزايدة ، وهي مثل البارود الأسود وتستخدم في تعبئة طلقات الأسلحة النارية وتسمى المواد الدافعة أو القاذفة. هذه المتفجرات يصاحبها ضوء ولهب. تعتبر الألعاب النارية من المتفجرات البطيئة. ٤٤% من القنابل التي تفجرت في الولايات المتحدة الأمريكية في الفترة ما بين الأعوام ١٩٩٠م حتى ١٩٩٤م كانت تحتوي على متفجرات بطيئة.

### (٢) المتفجرات السريعة (High explosives)

هذه المتفجرات تتحول بسرعة كبيرة نتيجة مؤثر خارجي إلى انفجار يتولد عنه غازات تتطلق تحت ضغط كبير وتصاحبها طاقة وحرارة عالية وصوت وضوء ولهب وقوة تدميرية هائلة. سرعة التحول إلى انفجار للمتفجرات السريعة (أي السرعة الانفجارية) ٣٠٠٠ — ٨٥٠٠ متر/الثانية. المتفجرات

السريعة تشمل المتفجرات المدنية والعسكرية. تقسم المتفجرات السريعة من حيث درجة حساسيتها للانفجار إلى ثلاثة أقسام وهي:—

(أ) المتفجرات الابتدائية أو المواد البادئة (primary explosives) وهي مواد شديدة الحساسية للانفجار نتيجة أي مؤثر خارجي مثل الصدم أو الاحتكاك أو اللهب. تستجيب هذه المواد للمؤثر الخارجي بالاحتراق السريع أو الانفجار.

(ب) المتفجرات الثانوية (secondary explosives or base explosives) وهي مواد غير حساسة نسبيا للمؤثر الخارجي ، وتحتاج لبادئ تفجير من المتفجرات الابتدائية.

(ج) المتفجرات الثالثة (tertiary explosives or blasting agents) وهي مواد غير حساسة نهائيا للمؤثر الخارجي ، ولا تستجيب لبادئ التفجير من المتفجرات الابتدائية فقط ، ولكنها تحتاج لمكبر وسيط (مضخم — booster) من المتفجرات الثانوية بالإضافة لبادئ التفجير من المتفجرات الابتدائية. هذا المكبر يضخم القوة واللمب الناشئ من المادة البادئة وينقلهم للمتفجرات الثالثة. أكثر المواد المتفجرة استخداما الآن كمادة مكبرة هي مادة بنتولايت (Pentolite) وهي عبارة عن خليط بنسبة ١:١ من مادة تي إن تي (TNT) ومادة خامس الإريثريتول رابع النترات (PETN). هذه المادة تعطي ضغط صدمة تفجير يساوي ٢٥٠ كيلو بار وهي مناسبة لبدائية تفجير زيت وقود نترات الأمونيوم والمتفجرات طينية القوام والمتفجرات المستحلبة.

قبل أن نخوض في أنواع مواد التفجير سنتناول بعض المصطلحات التي سيرد ذكرها لاحقا كثيرا ، مثل:—

**السرعة الانفجارية** يقصد بها السرعة التي تنتقل بها موجة الانفجار داخل جزيئات المادة المتفجرة ، وهي تتراوح ما بين ٣٠٠٠ إلى ٨٥٠٠ متر في الثانية في حالة المتفجرات السريعة ، وتتراوح ما بين ٣٠٠ — ٤٠٠ متر في الثانية في حالة المتفجرات البطيئة.

قوة الانفجار يقصد بها كمية الغازات الناتجة من انفجار كمية معينة من المادة المتفجرة.

حساسية المادة المتفجرة يقصد بها مدى قابلية المادة المتفجرة للانفجار بتأثير العوامل المؤثرة الخارجية مثل الصدمة أو الاحتكاك أو لهب النار.

مسافة الأمان يقصد بها المسافة التي يسمح بعدها بتواجد الأشخاص أثناء التفجيرات المدنية فمثلاً إذا كانت كمية المادة المتفجرة ١٥ كيلوجرام فإن مسافة الأمان ٣٢٠ متر (أي يسمح بتواجد الأشخاص بعد ٣٢٠ متر من مكان تواجد المادة المتفجرة التي سيتم تفجيرها) ، وإذا كانت كمية المادة المتفجرة ١٦-٣٠ كيلوجرام فإن مسافة الأمان تصل إلي ٤٠٠ متر ، وإذا كانت كمية المادة المتفجرة ٣١-٦٠ كيلوجرام فإن مسافة الأمان تصل إلي ٥٠٠ متر.

ظهرت المتفجرات المدنية مثل الديناميت قبل المواد المتفجرة العسكرية بعقود عديدة وما زالت شائعة الاستخدام ، بينما المواد المتفجرة العسكرية ظهرت في بداية النصف الأول من القرن العشرين. هناك ما يزيد عن ١٥٠ مادة كيميائية تصلح للاستخدام كمواد متفجرة ، تستخدم منها حوالي ٧٥ مادة في الصناعة فقط ، في حين تستخدم منها ٤٥ مادة أخرى كمواد متفجرة في الأغراض العسكرية ، والباقي يستخدم في المجال المدني والعسكري.

### مواد التفجير المدنية (Commercial)

بداية استخدام مواد التفجير في المشروعات المدنية يرجع للقرن السابع عشر (عام ١٦٢٧م تحديداً) عندما استخدمت في حفر منجم معادن بالمجر ، وحفر منجم قصدير ببريطانيا ، وحفر نفق لانجودوق (Languedoc) بفرنسا وذلك باستخدام البارود الأسود (black powder). يتكون البارود الأسود (شكل ٣٣) من الفحم (١٥%) والكبريت (١٠%) ونترات البوتاسيوم (٧٥%). البارود الأسود كان أول مادة دافعة استخدمت في الأسلحة (يقصد بالمادة الدافعة هي

المادة التي إذا احترقت فإنها تحرك المقذوف من وضع السكون بمؤخرة السلاح إلى أقصى سرعة له عند خروجه من فوهة ماسورة السلاح).

للوصول إلى أقصى فاعلية ممكنة يجب أن يتم الاحتراق الكامل للمادة الدافعة في لحظة خروج المقذوف من فوهة ماسورة السلاح في آن واحد. تحترق حبيبات البارود الأسود من جزيء إلى جزيء بسرعة أقل من سرعة الصوت في المادة ، وهذا ما يسمى الاحتراق (deflagration). تحترق هذه الحبيبات من السطح الحر (أي الخارجي العاري) إلى الداخل ، وإذا كانت الحبيبات مثقبة فإن الاحتراق يتم أيضا من السطح الحر الداخلي للخارج. العيوب الكثيرة بالبارود الأسود دفعت العلماء للبحث عن بديل له وتتمثل العيوب في:—

(أ) أثناء عملية الاحتراق أقل من نصف كمية البارود المستخدم هي التي تتحول إلى غازات (٥٠% ثاني أكسيد الكربون ، ٣٥% نيتروجين ، ١٠% أول أكسيد الكربون ، ٥% هيدروجين وسلفات النيتروجين) ويترسب الجزء المتبقي على هيئة طبقة صلبة سميكة على السطح الداخلي لماسورة السلاح (المواد الصلبة تتكون من ٥٦% كربونات بوتاسيوم ، ٢٥% سلفيد ، ١٦% سلفات ، ومواد أخرى). قلة حجم الغازات الناتجة عن احتراقه تقلل من كفاءته في دفع المقذوف. كذلك فإن الرواسب التي تتخلف على السطح الداخلي للماسورة هي رواسب محبة للماء ، ولذلك عند امتصاصها لرطوبة الهواء يتحول أكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم الموجود بالرواسب إلى هيدروكسيد مما يؤدي إلى تآكل بماسورة السلاح. أي إن السلاح الذي يستخدم بارود أسود في طلقاته يحتاج إلى التنظيف المستمر للماسورة.

(ب) انبعاث دخان كثيف عند الاحتراق مما يؤدي إلى إمكانية تحديد موقع الضارب.

(ج) يتطلب استخدام كمية كبيرة منه لإطلاق المقذوف إلى مدى كبير وسرعة عالية.

(د) يتحول إلي عجينه عند تعرضه للرطوبة ويظهر عليه طفح يعرف بطفح البارود.

اشتعال الجرام الواحد من البارود الأسود يعطي حوالي ٢٨٠ سنتيمتر مكعب من الغازات وينشأ عنه حرارة تقدر بحوالي ٧٠٠ كالورى. ما زال البارود الأسود يستخدم في محاجر استخراج الإردواز (الإردواز هو صخر سهل قطعه إلي ألواح تكسي بها الأسقف أو تستخدم في الكتابة) الذي يحتاج الاستخراج بمادة ضعيفة الانفجار حتى لا يتحطم إلي فتات صغيرة.

ظل العلماء يبحثون عن بديل للبارود الأسود أكثر ثباتا ولا يحدث تآكل بماسورة السلاح ويخرج كمية أقل من الدخان والوميض عند فوهة الماسورة ، إلي أن توصلوا للبارود عديم الدخان (smokeless powder) وهو الذي يستخدم الآن في الطلقات وله أشكال عديدة (شكل ٣٤) ، وقد يكون:-

(أ) أحادي القاعدة وهو الذي يتكون من مادة النيتروسيليلوز (nitrocellulose) بنسبة ٨٥ - ٩٦% بالإضافة لبعض المواد مثل كبريتات البوتاسيوم ، وداي فينيل أمين (Diphenylamine) كمادة مثبتة (هذه المواد المثبتة تمنع تحلل النيتروسيليلوز من خلال إزالة أحماض النيتريك و النيتروز والتي تنتج أثناء تحلل النيتروسيليلوز وتحفز تحلل النيتروسيليلوز المتبقي إذا لم تتم إزالتها) ، وثنائي نيترو التولوين (Dinitrotoluene) التي تقوي الخصائص الميكانيكية والكيميائية للبارود وتقلل كمية اللهب المتصاعد. هذا البارود يستخدم في أعيرة الأسلحة الصغيرة.

(ب) ثنائي القاعدة وهو يتكون من خليط من النيتروسيليلوز (٥٠ - ٧٠%) مع النيتروجليسرين (٢٠ - ٣٠%) بالإضافة لبعض المثبتات. البارود ثنائي القاعدة لديه طاقة كامنة أعلي من البارود أحادي القاعدة.

(ج) ثلاثي القاعدة وهو الذي يتكون من نسب متساوية من النيتروسيليلوز و النيتروجليسرين و النيتروجوانيدين (Nitroguanidine).



الاعتماد الحقيقي علي مواد التفجير المدنية في حفر المناجم بدأ في القرن التاسع عشر بعد اكتشاف النيتروجليسرين ، واختراع المفجر . هذا أدى للتوصل لطرق أكثر فعالية في استخدام الطاقة الكيميائية في تكسير الصخور ورفع المخلفات وحفر الأنفاق والخنادق. ظلت هذه المواد تستخدم حتى منتصف القرن العشرين عندما بدأ استخدام متفجرات نترات الأمونيوم والتي نشأ منها مواد التفجير المستحلبة (emulsion explosive) والمواد الطينية القوام (slurry explosives). عموما فإن استخدام مواد التفجير المدنية بدأ يقارن الآن باستخدام الوسائل الميكانيكية في الحفر من حيث التكلفة ، ولذلك تم حفر النفق بين فرنسا وبريطانيا باستخدام آلات الحفر الميكانيكية دون الاستعانة بمواد التفجير لتقليل التكلفة.

### شروط مواد التفجير المدنية

- (١) لها سرعة تفجير عالية.
- (٢) ألا ينبعث من تفجيرها أبخرة سامة نظرا لاحتمال استخدامها في تفجير مناطق ضيقة أو مغلقة. مواد التفجير المدنية تكون خليط من المواد وبالتالي يختلف نسبة الوقود المتواجد بها إلي نسبة الأكسجين المتاح بالمادة المؤكسدة ، وبالتالي يستطيع الصانع زيادة المواد الغنية بالأكسجين بنسب محددة لتقليل نسبة أول أكسيد الكربون (CO) المتصاعد (غاز أول أكسيد الكربون سام ومميت). إن وجود أكسجين كافى يؤدي لأكسدة الكربون أكسدة كاملة وتكوين ثاني أكسيد الكربون. في بعض المواد المتفجرة تؤدي زيادة الأكسجين إلي تصاعد غازات سامة أيضا وخاصة عند استخدام مادة زيت وقود نترات الأمونيوم (ammonium nitrate/fuel oil) حيث إن نقص الوقود يؤدي إلي تصاعد أكاسيد النيتروجين السامة التي تشاهد علي هيئة سحابة غازية بنية اللون عقب الانفجار.
- (٣) مقاومة للماء. من المميزات التي ترفع قيمة مواد التفجير المدنية أن تكون مقاومة للماء بحيث يسهل استخدامها في التفجيرات تحت الماء أو

تفجيرات الأرض الطينية. يجب علي الصانع أن يكتب علي مادة التفجير ما إذا كانت مقاومة للماء أم لا. مادة زيت وقود نترات الأمونيوم لا تقاوم الماء نهائيا ، بينما مادة نيتروجليسرين تقاوم الماء بجدارة. الآن مع التقدم في التغليف بالمواد البلاستيكية أصبح ممكنا تغليف المادة غير المقاومة للماء تغليفا جيدا بحيث تصبح مادة مقاومة للماء (أي يمكن تفجيرها في وسط مائي).

(٤) حساسية المادة للانفجار وهي تعني مدي حاجة المادة المتفجرة لوسيلة محفزة لبداية التفجير من عدمه. معظم مواد التفجير المدنية تحتاج لتلك الوسيلة المحفزة عدا مادة نيتروجليسرين ، وإن كان الآن يمكن إنتاج متفجرات مستحلبة أو طينية القوام ذات حساسية ولا تحتاج لوسيلة محفزة. سنتكلم بإيجاز عن المتفجرات المدنية الرئيسية:-

### النيتروجليسرين

\* تم اكتشاف هذه المادة عام ١٨٤٧م علي يد العالم اسكانيو سوبريرو Ascanio Sobrero بجامعة تورينو ثم طورت صناعته علي يد ألفريد نوبل عام ١٨٦٠م. منذ منتصف القرن التاسع عشر وحتى منتصف القرن العشرين كانت مادة نيتروجليسرين هي مادة التفجير الرئيسية المستخدمة.

\* النيتروجليسرين هو سائل انفجاري ثقيل زيتي القوام عديم اللون وسام ، وهو يذوب في الكحول ولا يذوب في الماء. يستخدم في صناعة المتفجرات وخاصة الديناميت ، يستخدم في أعمال البناء والهدم ، ويستخدم طبيا كعلاج موسع للأوعية الدموية للقلب. ينفجر النيتروجليسرين إذا تم تسخينه لدرجة ٢١٨ درجة مئوية أو عند تعرضه لصدمة ميكانيكية.

\* تتكون مادة نيتروجليسرين من حمض الكبريتيك (٥٠%) ، وحمض النيتريك (٤٠%) ، وجليسرين (٥ - ١٠%). يتم تحضيره بوضع مزيج الحمضين مع بعضهما البعض في وعاء من الحديد أو الرصاص وتبريدهما إلي درجة حرارة الغرفة قبل إضافة الجليسرين إليهما ، وذلك لأن خلط الحمضين

يؤدي لإطلاق حرارة. يحرك المحلول حركة بطيئة. بعد ثوان قليلة يوضع الوعاء الذي يحتوي علي المحلول في وعاء مغلف بالماء المثلج لمنع ارتفاع الحرارة التي قد تؤدي لتحلل حمض النيتريك أو تحدث انفجار (يجب ألا ترتفع درجة حرارة التفاعل عن ٣٠ درجة مئوية. إذا ارتفعت حرارة التفاعل عن ٣٠ درجة مئوية أو تصاعدت أبخرة بنية اللون يجب أن يوضع المخلوط بسرعة في الماء خشية الانفجار). إذا نجح التفاعل يطفو الجليسرين علي سطح خليط الأحماض ويميل لونه إلي اللون الأصفر الخفيف. يصب المحلول بعد ذلك في إناء كبير به ماء حيث يهبط الجليسرين لقاع الإناء لأنه لا يذوب في الماء. يجب إضافة كربونات الصوديوم والماء إليه حتى يصبح متعادلاً.

\* نظرا لكونه مركب غير ثابت وللخطورة الكبيرة التي قد تحدث أثناء إنتاجه أو تخزينه ، فإن يصنع في أماكن غير مأهولة بالسكان لمنع حدوث كارثة في حالة انفجاره. إن عدم ثباته كيميائيا يجعله مركب خطير عند نقله أو استخدامه. لذلك اخترع نوبل جهاز إشعال مكون من سداة خشبية تمتلئ بالبارود الأسود ويخرج منها فتيل يشتعل عند توصيله بمصدر ناري فيشعل النيتروجليسرين ويحدث الانفجار بطريقة آمنة في الوقت المراد فيه التفجير.

\* أكتشف العلماء أن سائل النيتروجليسرين يمكن جعله أقل حساسية للانفجار (أكثر ثباتا) بالتبريد لدرجة ٥ - ١٠ درجات مئوية التي يتجمد عندها. النيتروجليسرين الصلب (شأنه شأن معظم المواد المتفجرة) أكثر ثباتا من النيتروجليسرين السائل ويتحمل صدمات أكثر دون أن ينفجر ، ولذلك في الماضي كان يتم شحن ونقل النيتروجليسرين في الحالة الصلبة. كانت كوارث الانفجار العرضية تحدث أثناء إذابة النيتروجليسرين الصلب تمهيدا لاستخدامه ، ويرجع ذلك إلي الاحتكاك بين البلورات ثلاثية الميل الموجودة به. للتغلب علي تلك المشكلة تضاف مادة إيثلين جليكول ثنائي النيترات وتسمى أيضا نيتروجليكول (EGDN - ethyleneglycoldinitrate) إلي

النيتروجليسرين بنسبة ٥٠/٥٠ حيث ثبت أن ذلك يؤدي إلي خفض درجة التجميد للمخلوط السائل إلي حوالي سالب ١٠ درجات مئوية ، بدلا من درجة التجميد العالية لمادة النيتروجليسرين بمفردها التي تصل إلي ١٣ درجة مئوية.

\* إذابة النيتروجليسرين المتجمد قد تؤدي لحدوث انفجار نتيجة أحد أمرين: الأول هو رفع درجة الحرارة بسرعة كبيرة أثناء تذويبه ، والثاني هو وجود شوائب بمركب النيتروجليسرين.

\* في صورته النقية يعتبر النيتروجليسرين واحد من أقوى المواد عالية التفجير مقارنة بالمتفجرات العسكرية (RDX and PETN) والمتفجرات البلاستيكية (C4) ، وذلك للأسباب التالية:-

- (١) احتوائه علي الوقود والمادة المؤكسدة حيث يحتوي علي ثلاثة مجموعات نترات (كعوامل مؤكسدة قوية) ترتبط مباشرة بالهيدروجين والكربون (كوقود). أي إن الأكسجين لا يحتاج للانتشار للوصول للوقود لإحداث الانفجار.
- (٢) تحلل النيتروجليسرين مصحوب بإطلاق كمية هائلة من الحرارة لأن العديد من الروابط الكيميائية القوية في الجزيئات الغازية المتكونة من التفاعل تحل محل الروابط الأضعف والأقل في النيتروجليسرين. كل جرام ينفجر من النيتروجليسرين يطلق حوالي ٧٤٠ سنتيمتر مكعب من الحرارة.
- (٣) انفجار الجليسرين يؤدي لإطلاق كمية كبيرة من الغازات. كثافة النيتروجليسرين ١,٦% جرام لكل مللي لتر حول درجة حرارة الغرفة. أربع جزيئات من النيتروجليسرين (الوزن الجزيئي ٢٢٧,٠٩) تشغل حوالي ٥٧٠ مللي لتر. كل جرام ينفجر من النيتروجليسرين يطلق حوالي ٦٢٧٥ جول من الغازات وحوالي ١٦٢٠ كالورى من الطاقة.

### الديناميت (dynamite)

\* اخترعه العالم السويدي الشهير ألفريد نوبل عام ١٨٦٦م. بالرغم من ظهور العديد من المتفجرات الحديثة التي حلت محل الديناميت إلا إن الديناميت

ما زال يستخدم في التفجيرات تحت الماء ، ويستخدم أيضا في العمليات الحربية لتحطيم الجسور والكباري لمنع تقدم العدو أو وصول الإمدادات إليه.

\* لعقود عديدة ظلت جمهورية جنوب أفريقيا هي أكبر منتج للديناميت حيث أنشئ فيها أول مصنع عام ١٩٠٢م وكان ينتج حوالي ٣٤٠ ألف وحدة ديناميت في السنة ، وذلك لاستخدام الديناميت في حفر مناجم الذهب. حدث انفجارين كبيرين في هذا المصنع عام ١٩٦٠م أودي بحياة بعض العاملين ، لذلك فإن إنشاءات مصانع تصنيع الديناميت بعد هذا التاريخ أصبحت تتم تحت الأرض مع زراعة الأشجار التي توجه الانفجار لأعلي فتقل فرصة حدوث الإصابات.

\* يعتبر الديناميت من المواد عالية التفجير ويتكون من ثلاثة أجزاء من النيتروجليسرين وجزء من السيليكا الموجودة بالتراب أو الطين (diatomaceous earth) ويضاف إليهم قليل من كربونات الصوديوم. عادة يصنع الديناميت علي شكل عصا اسطوانية الشكل صغيرة (شكل ٣٥) طولها حوالي ٢٠سم وقطرها حوالي ٢,٥سم ، لكن توجد أشكال وأحجام عديدة أخرى. \* إن تخزين الديناميت لفترة قد يؤدي إلي ارتشاح النيتروجليسرين منه وهبوطه لقاع الصندوق أو منطقة التخزين المحفوظ بها ، وتتكون بلورات علي الديناميت من الخارج. إن احتمال انفجار الديناميت بدون وجود كبسولة التفجير هو احتمال ضعيف ، ومع ذلك فإن الديناميت المخزون لفترة طويلة يجب عدم التعامل معه بدون متخصصين.

\* تم تطوير صناعة الديناميت الآن بطريقة مختلفة عن طريقة نوبل لتقليل درجة حساسية المركب للصدم. الديناميت المصنع حديثا يسمى الجليجينيت (gelignites) أو الديناميت الجيلاتيني (gelatine dynamites) وهو يصنع بأحد طريقتين: الأولى بإضافة النيتروسليلوز إلي النيتروجليسرين (المضاف إليه نيتروجليكول) فيتكون خليط جيلاتيني له خواص فيزيائية تقلل انفصال المادة المتفجرة السائلة عن المخلوط ، وتقلل الحساسية للانفجار التي كانت موجودة

بالسائل النقي. الطريقة الثانية بإضافة خليط يشتمل علي مادة مؤكسدة ووقود. الوقود يكون عادة من السيلولوز مثل نشارة الخشب ، والمادة المؤكسدة تكون في الغالب نترات الأمونيوم أو الصوديوم. إن التغيير في نسب تركيز مواد النيتروجليسرين والنيتروجليكول إلي نسب المادة المؤكسدة والوقود أدت إلي ظهور العديد من صيغ الديناميت الجيلاتيني.

\* أحيانا تضاف إضافات كيميائية أو طبيعية لتحسين أداء الديناميت الجيلاتيني. تضاف كبريتات الباريوم وثاني أكسيد المنجنيز لزيادة الكثافة والوصول لأقصى سرعة عند التفجير. أيضا يضاف كلوريد الصوديوم وأوكسلات الكالسيوم لتثبيط اللهب ومنع انتشاره. كذلك يضاف الصمغ الطبيعي لجعل المركب أكثر صلابة. أيضا قد تضاف كربونات الكالسيوم لحفظ ثبات وتوازن المركب بمنع التحلل الذاتي لخليط النيتروجليسرين والنيتروجليكول.

#### نترات الأمونيوم (Ammonium nitrate)

أي مادة كربونية تَخلط مع نترات الأمونيوم تنتج مادة متفجرة. إن نترات الأمونيوم النقية لا تصنف علي إنها مادة متفجرة سواء أثناء نقلها أو تخزينها إلا إذا كانت تحتوي علي أكثر من ٠,٤% من مادة كربونية.

كان انفجار اوباولا Oppau في ألمانيا من أكبر انفجارات نترات الأمونيوم حيث قتل فيه ٥٠٠ شخص وأصيب ١٩٠٠ شخص وأحدث دمار في المدينة مسافته حوالي كيلو ونصف كيلومتر. حدث الانفجار لخليط بنسبة ٥٠/٥٠ من نترات الأمونيوم وكبريتات الأمونيوم. قدر الدمار الناشئ بأنه يكافئ الدمار الناشئ عن انفجار ٥٠٠ طن من مادة تي إن تي.

ظلت نترات الأمونيوم تستخدم في صناعة الأسمدة حتى منتصف القرن العشرين (عام ١٩٥٦م تحديدا) حيث تم تصنيعها علي شكل أجسام كروية أو بيضاوية صغيرة قطرها حوالي ٢-٣ مم (Prills) واستخدمت في التفجيرات.

تعد نترات الأمونيوم للتفجير بإمرار قطرات محلول نترات الأمونيوم المركز سخن برج جاف ومقابل بخار صاعد من الهواء الساخن.

المادة المشتقة من نترات الأمونيوم المستخدمة في التفجير تسمى زيت وقود نترات الأمونيوم (Ammonium nitrate fuel oil - ANFO). توجد تركيبات عديدة مختلفة من نترات الأمونيوم بالنسبة للديزل (وهو الوقود المستخدم في هذه المادة) ، ولكن الأكثر استخداما هو ٩٤,٥% نترات الأمونيوم إلى ٥,٥% ديزل لأن انفجار الجرام الواحد من هذا التركيز يؤدي لخروج أكبر كمية ممكنة من طاقة والتي تصل إلى ٩٣٠ كالورى. بينما التركيز الأعلى (٩٦,٦% نترات أمونيوم إلى ٣,٤% ديزل) يؤدي لخروج ٦٠٠ كالورى من الطاقة لكل جرام. أما التركيز الأقل (٩٢% نترات الأمونيوم إلى ٨% ديزل) فيعطي ٨١٠ كالورى من الطاقة لكل جرام.

يباع زيت وقود نترات الأمونيوم كمادة تفجير جاهزة للاستخدام ، أو تباع أجسام نترات الأمونيوم الكروية الصغيرة لإضافة الوقود إليها في موقع التفجير. يعتبر زيت وقود نترات الأمونيوم من أكثر المتفجرات المدنية شيوعا هذه الأيام نظرا لدرجة أمانه العالية حيث إنه غير حساس نهائيا. برغم هذا الانتشار فهو لا يعتبر أفضل المواد المتفجرة حيث إنه غير مقاوم للماء (إلا إذا تم تغليفه جيدا بمادة مقاومة للماء) ، وكثافته قليلة (٠,٨٤ جرام/سنتيمتر مكعب ، وسرعة انفجاره قليلة (٤٦٠٠ متر/الثانية) ، ولا يعمل جيدا في الثقوب صغيرة القطر (أي التي يكون قطرها أقل من ٥٠ مم) حيث إن القطر المتاح في الأسواق من هذه المادة هو قطر ١٠٠ مم ، ويحتاج لبادئ يحفز بداية التفاعل والانفجار.

استخدم زيت وقود نترات الأمونيوم في القنبلة المستخدمة في تفجير مبني الحكومة الفيدرالية بمدينة أوكلاهوما يوم ١٩/٤/١٩٩٥م وقدرت كمية المتفجرات بحوالي ١٨١٢ كيلوجرام وذلك تأسيسا علي سرعة الانفجار التي



وصلت إلى ١٣ ألف قدم/ثانية ، وفي تقييم ثاني قدرت الكمية بحوالي ٢١٧٥ كيلوجرام ، وفي تقييم ثالث وأخير قدرت الكمية بحوالي ٢٨١٠ كيلوجرام.

### المواد المتفجرة طينية القوام (slurry explosives)

هذا النوع من المتفجرات يتكون من نترات الأمونيوم كمادة مؤكسدة (يضاف لها أيضا مادة مؤكسدة أخرى مثل نترات الصوديوم) ، وماء ، وجيل ، ومادة بادئة للتفاعل. لكن الماء يمثل حوالي ١٠-٢٥% من وزنها. وجود الماء والجيل في هذه المتفجرات يجعلها أكثر تأثيرا من زيت وقود نترات الأمونيوم (ANFO). بدأ إنتاج هذا النوع من المواد المتفجرة في عام ١٩٥٠م.

لزيادة حساسية هذه المواد لبداية التفجير يتم عمل جيوب هوائية أو فقاعات دقيقة جدا (٤٠-٥٠ ميكرومالي). هذه الجيوب أو الفقاعات تعمل كمراكز لتخليق بقعة ساخنة لبداية التفاعل عند مرور موجة الصدمة بها. تصمم هذه الجيوب باستخدام عملية الطرق (beating process) ، أو إضافة بالونات بلاستيكية أو زجاجية دقيقة ، أو بإحداث تفاعل كيميائي بين نيتريت الصوديوم (sodium nitrite) وحمض الخليك (acetic acid) فينتج من هذا التفاعل فقاعات غاز النيتروجين. حديثا تستخدم مادة كيميائية بادئة من النترات مثل نترات الأيزوبروبيل (isopropyl nitrate) أو نترات أمين الميثيل (methylamine nitrate) ، هذه المواد تستخدم كمادة بادئة للتفاعل وكوقود في آن واحد.

تعبأ هذه المواد المتفجرة في أنابيب بلاستيكية مرنة قطرها ٢٥-٢٠٠مم تزن ٢٠٠ جرام وحتى خمسة كيلوجرامات.

في البداية كانت المتفجرات طينية القوام غير حساسة لبداية التفجير وتحتاج لمكبسر (booster) حتى تنفجر. مع تطور صناعاتها الآن ظهرت أنواع منها حساسة للتفجير ، ولكن الغالبية منها ما زالت تحتاج إلى المكبسر. تمتاز هذه المتفجرات طينية القوام عن زيت وقود نترات الأمونيوم (ANFO) بالآتي:-

\* صعوبة انفجارها عرضياً نظراً لاحتوائها على الجيل والماء وبالتالي  
صبح غير حساسة نهائياً لبداية التفجير بطريقة عرضية.  
\* لها درجة معقولة لمقاومة الماء. -

\* قوتها التفجيرية أكبر نظراً لكثافتها العالية (٩,٤-١٠,٤ جرام لكل سنتيمتر  
مكعب) مع طاقتها العالية مما يعطيها سرعة انفجار (detonation velocity)  
تتروى ٣٥٠٠ - ٥٥٠٠ متر في الثانية (في المتوسط حوالي ٤٥٠٠ متر في  
ثانية) ، وهذا يعطي ضغط صدمة (shock pressure) يساوي ٥٠ - ١٠٠  
كيلو بار. في المقابل فإن سرعة تفجير زيت وقود نترات الأمونيوم (ANFO)  
تتروى عن ٣٠٠٠ متر في الثانية ، وضغط الصدمة يساوي ١٠-٣٠ كيلو بار.

#### مواد المتفجرة المستحلبة (Emulsion explosives)

تتميز المتفجرات المستحلبة ببساطة تركيبها ، والاختلاط اللصيق بين الوقود  
والمادة المؤكسدة (لأن حجم القطرات ١-٥ ميكروملي) ، ومقاومتها النسبية  
للماء ، وسهولة تصنيعها ، وسرعة انفجارها العالية (٥٢٠٠ متر/الثانية) ،  
وسهولة تحفيزها للانفجار ، وإمكانية إضافة كميات مختلفة من الألومنيوم لزيادة  
فاعليتها ، وإمكانية إنتاجها بدرجات كثافة مختلفة طبقاً للغرض من الاستخدام  
(كثافة قليلة للاستخدام في القطر الصغير والعكس صحيح) ، وإمكانية استخدامها  
بمفردها أو مع مواد أخرى على هيئة خليط.

المتفجرات المستحلبة تماثل المتفجرات طينية القوام من حيث كونها تتكون  
من نترات الأمونيوم والماء والزيت الهيدروكربوني وبودرة الألومنيوم ومادة  
محفزة ، ومن حيث سرعة التفجير. الفارق بين المتفجرات طينية القوام  
والمفجرات المستحلبة يكمن في أن المتفجرات طينية القوام عبارة عن محاليل  
مائية سميكة ممتزجة ، بينما المواد المتفجرة المستحلبة هي خليط من سائلين  
غير قابلين للامتزاج حيث ينتشر أحد السائلين في الآخر بشكل متسق دون أن

يمتزج معه ، أي إنها تشبه خلط الزيت مع الماء. بدأ تسويق هذه المواد تجارياً في عام ١٩٨٠م.

حاليا يتم خلط المتفجرات المستحلبة مع زيت وقود نترات الأمونيوم. في هذا الخليط تملأ المتفجرات المستحلبة الفراغات الموجودة في زيت وقود نترات الأمونيوم مما يجعل هذا الخليط أكثر سمكا ، وأعلى المتفجرات إنتاجا للطاقة. تستخدم نسب خلط مختلفة مثل الخليط المكون من ٧٠% مستحلب و ٣٠% زيت وقود نترات الأمونيوم ، والخليط المكون من ٣٠% مستحلب و ٧٠% زيت وقود نترات الأمونيوم. إن خلط هاتين المادتين مع بعضهما يؤدي إلى زيادة كبيرة لسرعة تفجير هذا الخليط عن سرعة انفجار كل مادة بمفردها حيث تصل السرعة الانفجارية للخليط إلى حوالي ٦٠٠٠ متر في الثانية (بينما تقل السرعة الانفجارية لزيت وقود نترات الأمونيوم عن ٣٠٠٠ متر في الثانية ، وتصل السرعة الانفجارية للمتفجرات المستحلبة والمتفجرات طينية القوام في المتوسط إلى ٤٥٠٠ متر في الثانية). كذلك يؤدي خلط المتفجرات المستحلبة مع زيت وقود نترات الأمونيوم إلى تغطية مادة نترات الأمونيوم الجافة أو زيت وقود نترات الأمونيوم لتصبح مقاومة للماء. الجدول التالي يوضح الفروق بين الديناميت وزيت وقود نترات الأمونيوم (ANFO) والمتفجرات المستحلبة.

المادة المتفجرة	الكثافة (جرام/سم مكعب)	سرعة الانفجار (متر/الثانية)	ضغط الانفجار (كيلو بار)
ديناميت	١,٤٥	٥٤٠٠	١٠٦
ANFO	٠,٨٤	٤٦٠٠	٤٥
مستحلبة	١,٢٠	٥٢٠٠	٨١

#### خليط نترات الأمونيوم مع النيتروميثان

سائل النيتروميثان ( $\text{CH}_3\text{NO}_2$  - nitromethane) يعتبر واحد من أكثر السوائل المتفجرة رخصا وأمانا. النيتروميثان المباع في الأسواق يكون مخلوط

مع كحول الميثانول (methanol) مما يجعله ليس مادة متفجرة. لكن إذا تم غلي هذا الخليط لمدة ٢٠-٣٠ ثانية فإن الميثانول يتبخر ويتبقى النيتروميثان الذي يعتبر حساس للصدمة عن بعد ستة أمتار تقريباً. لإنتاج خليط نترات الأمونيوم والنيتروميثان ، توضع نترات الأمونيوم في وعاء ويتم تسخينه حتى يتكون سائل بني ثم يبرد في صفائح ألومنيوم ثم تسحق المادة الباردة المتكونة للحصول علي بودرة ناعمة. بخلط بودرة نترات الأمونيوم إلي سائل النيتروميثان بنسبة ١:٤ نحصل علي خليط مادة متفجرة شديدة الانفجار سرعتها الانفجارية تساوي ٥٥٠٠ متر في الثانية وضغط صدمتها تساوي ٩٠ كيلو بار ، وإذا صنعت علي هيئة قنبلة أنبوية (pipe bomb) يمكنها هدم جانب كامل من جدار منزل.

كذلك إذا أضيفت مادة النشادر (ammonia) إلي سائل النيتروميثان بنسبة ١٦:١ نحصل علي خليط مادة متفجرة شديدة الانفجار تفوق في شدتها ٢٠ ضعف شدة مادة TNT.

#### خليط نترات الأمونيوم مع الهيدرازين

تخلط مادة الهيدرازين (Hydrazine -  $N_2H_4$ ) مع نترات الأمونيوم لتعطي مادة متفجرة تسمى (ASTRO-PAK or Astrolite). هذه المادة المتفجرة تكون سائلة ذات كثافة ١,٤ جرام لكل سنتيمتر مكعب ، وسرعتها الانفجارية ٨٠٠٠ متر في الثانية (إذا حدث بداية التفاعل بصدمة قوية) ، وتصل قيمة ضغط صدمة الانفجار لأكثر من ٢٠٠ كيلو بار وبهذا يمكنها أن تكسر المعدن.

#### المتفجرات العسكرية. (Military explosives)

إن اكتشاف مفجر فلينات الزئبق (mercury fulminate) عام ١٨٦٠م فتح الطريق لاستخدام المتفجرات العسكرية الجديدة المكتشفة. سننكلم بإيجاز عن تطور أنواع المتفجرات العسكرية:—

### حمض البيكريك (picric acid)

حمض البيكريك (2,4,6-trinitrophenol) هو أول مادة متفجرة عسكرية استخدمت لتعبئة القنابل عام ١٩٠٠م سواء بمفردها ، أو بعد خلطها بمادة ثنائي نترات الفينول (dinitrophenol) لتقليل درجة الانصهار. كذلك استخدمت بيكرات الأمونيوم (ammonium picrate) في تعبئة القنابل مخترقة المدرعات والمصفحات نظرا لقوة مقاومتها لتصادمات (أي عدم حساسيتها). استخدم حمض البيكريك علي نطاق واسع في تعبئة القنابل كبيرة الوزن والقطر في الحرب العالمية الأولى ، واستخدم خليط من بيكرات الأمونيوم مع تي إن تي في تعبئة القنابل مخترقة المصفحات في الحرب العالمية الثانية.

حمض البيكريك هو مادة صلبة صفراء اللون تذوب عند درجة حرارة ١٢٢ درجة مئوية ، وتذوب في معظم المذيبات العضوية ، وهو مشتق من الفينول. نظرا لحساسيته الشديدة فهو يستخدم كمكبر لتفجير مادة متفجرة أخرى أقل حساسية منه مثل TNT.

يعيب حمض البيكريك تفاعله مع المعادن (المتواجد بداخلها) مكونا مركبات شديدة الحساسية للانفجار عند الاصطدام أو الاحتكاك أو تعرضه للهب ، وأحيانا (علي النقيض من ذلك) لا ينفجر نهائيا. لذلك ظل حمض البيكريك يستخدم حتى الأربعينيات من القرن العشرين حتى تم استبداله بمادة تي إن تي.

### تي إن تي (2,4,6-trinitrotoluene = TNT)

استخدم تي إن تي علي نطاق واسع في نهاية الحرب العالمية الأولى لتعبئة القنابل سواء بمفرده أو بعد خلطه بمادة نترات الأمونيوم ليعطي مادة متفجرة تسمى أماتول Amatol (تتكون مادة أماتول من ٨٠% نترات أمونيوم و ٢٠% تي إن تي). أثناء الحرب العالمية كانت حمي صناعة القنابل شديدة وكانت مادة تي إن تي بمفردها غير متوفرة لتعبئة كل تلك القنابل ، لذا فإن تركيبة أماتول كانت هي الحل الأمثل نظرا لسهولة إنتاج نترات الأمونيوم بكميات كبيرة.

## تتريل (Tetryl)

في بداية الحرب العالمية الثانية تم التوصل لهذه المادة التي تعتبر مادة تفجير نموذجية الاستخدام كمادة مكبرة (booster).

مادة تتريل عبارة عن بلورات صلبة دقيقة صفراء اللون لا تذوب في الماء . ولكنها تذوب في الأسيتون والبنزين والمذيبات الأخرى. هذه المادة سهلة للاحتراق ، وتتفجر بسهولة أكثر من انفجار مادة تي إن تي. تتفجر هذه المادة بالاحتكاك أو الصدمة أو الشرارة. تصنع علي شكل كريات صغيرة مضغوطة وتوضع كمية صغيرة منها مع المادة المتفجرة ، فتحدث بها تأثير تشظي (fragmentation) أكبر من تأثير TNT. عند تسخينها تذوب أولا ثم تتحلل وتتفجر. سرعة انفجارها تساوي ٧٠٨٠ - ٧١٧٠ متر/الثانية.

استخدمت هذه المادة بمفردها أو بخلطها مع ٢٥ - ٣٥ % من مادة تي إن تي ، ويسمي هذا المخلوط تتريتول (Tetrytol). يمتاز هذا المخلوط بسهولة صبه في الذخائر وقدرته التفجيرية العالية ، ولكنه أقل حساسية من التتريل بمفردها. نظرا للالتهابات الجلدية الشديدة التي تحدثها هذه المادة بدء العلماء يبحثن عن بدائل لها وتوصلوا للعديد من المواد ، وإن كانت ما زالت تستخدم حتى الآن. كانت المتفجرات السابق ذكرها لا تفي بالغرض من حيث خواصها الكيميائية والفيزيائية ، ولذلك فإن شغل العلماء الشاغل كان يهدف للتوصل للمتفجرات العسكرية عالية التفجير والتي تتمتع بالخواص التالية:-

(١) قدرتها علي تحويل المعدن الذي يحتويها (الوعاء) إلي شظايا صغيرة وهو ما يسمي تشظي (fragmentation). يحدث التشظي نتيجة مرور موجة الصدم بمادة التفجير مما يؤدي إلي تحطم الوعاء إلي شظايا صغيرة واكتسابها سرعة وتناثرها لمسافات بعيدة. هذا يتطلب أن تكون مادة التفجير لها ضغط صدمة انفجار (detonation shock pressure) مناسب.



(٢) تحدث تأثير انفجاري (blast) من خلال موجة ضغط في الهواء ناشئة من تمدد غازات الانفجار .

(٣) تحدث موجة نابضة تحت الماء (underwater bubble pulse) للمناجم والأنفاق ولغم الغواصات.

(٤) لها القدرة علي رفع و طرح (إلقاء) نواتج الانفجار لإحداث حفرة. إن التأثير الانفجاري والموجة انباضة تحت الماء ورفع وطرح نواتج الانفجار يحدث بتأثير تمدد الغازات الناتجة من الانفجار ، ولا يتأثر بضغط صدمة الانفجار. لذلك كلما زادت كمية الغازات المتمددة كلما كانت هذه التغيرات أكثر وضوحا.

(٥) لها خاصية ظاهرة تشكل الحشوة (shaped charge phenomenon) وهي تعني اندفاع معدن من مخروط معدني مجوف بفعل الانفجار بسرعة تصل إلي حوالي ١٠٠٠٠ متر في الثانية (عشرة آلاف متر في الثانية) وبالتالي تستطيع أن تخترق المدرعات والمصفحات. هذا يتطلب أن تكون مادة التفجير تتمتع بضغط صدمة انفجار عالي ، وهذه الخاصية لا تتأثر بتمدد الغازات.

(٦) الأمان التام أثناء التخزين والنقل والاستخدام.

(٧) احتفاظها بخواصها الكيميائية والفيزيائية لفترة طويلة قبل الاستخدام ، وهو ما يسمى ثبات المادة. العوامل المؤثرة علي ثبات المادة تشمل:—

(أ) محتواها الكيميائي.

(ب) درجة حرارة التخزين (كلما زادت درجة حرارة المخزن كلما زادت فرصة تحلل المادة ، عموما كل المتفجرات العسكرية ثابتة عند درجات الحرارة التي تتراوح ما بين سالب ١٠ وحتى ٣٥ درجة مئوية ، ويصبح ثبات المادة في خطر شديد إذا وصلت درجة الحرارة إلي ٧٠ درجة مئوية).

(ج) التعرض المباشر لأشعة الشمس يؤثر تأثيرا كبيرا علي ثبات المواد المتفجرة ، وخاصة التي تحتوي علي مجموعات نيتروجين التي تتحلل

بسرعة عند تعرضها لأشعة الشمس وبالتالي تفقد المادة خواصها الكيميائية والفيزيائية.

(د) درجة امتصاصها للرطوبة (hygroscopicity): الرطوبة تقلل حساسية وقوة وسرعة انفجار وثبات المادة المتفجرة. تنغرس الرطوبة بين المادة المتفجرة وتعمل كمادة خاملة تمنع اتصال المادة المتفجرة مع بعضها البعض ، وتقلل الحرارة الناتجة من التفاعل من خلال امتصاص حرارة التفاعل عند تصاعدها وإحداث تبريد في الوسط لحظة الانفجار ، وتعمل كوسط مذيبي يحدث تفاعلات كيميائية غير مرغوب فيها ، وتؤثر على ثبات المادة حيث إنها تؤدي لتحلل المادة المتفجرة وتآكل الوعاء الذي يحتويها.

(هـ) درجة تطاير أو تبخر المادة المتفجرة. يجب أن تكون المادة المتفجرة قليلة التطاير عند درجة الحرارة التي تم حشوها عندها أو عند أعلى درجة حرارة لتخزينها. التبخر الزائد للمادة المتفجرة يؤدي لانفصال المواد المختلطة عن بعضها البعض ويتأثر ثبات المادة بدرجة كبيرة مما يجعلها شديدة الخطورة عند حملها أو التعامل معها. الحد الأقصى المسموح به لتطاير المادة المتفجرة لا يزيد عن ٢م من الغازات كل ٤٨ ساعة.

(و) مدى تأثرها بالموجات الكهربائية الاستاتيكية. بعض المواد المتفجرة تتفجر عند وجود موجات كهربائية استاتيكية.

(٨) سهولة تعبئتها في المعدات الحربية.

(٩) سهولة الحصول على المادة وقلة تكاليف إنتاجها: يجب أن نحصل على المادة المتفجرة من مواد خام رخيصة ، ومناحة بكميات كبيرة ، وليست استراتيجية. كذلك يجب أن تكون عمليات تصنيعها بسيطة ورخيصة وآمنة. بناء على المتطلبات السابق ذكرها والواجب توافرها في المتفجرات العسكرية توصل العلماء للعديد من تلك المواد أهمها:—

(١) ثلاثي نترامين ثلاثي ميثاين الحلقي (أر دي اكس)  
 .cyclotrimethylenetrinitramine (RDX)

(٢) رباعي نترامين رباعي ميثاين الحلقي (إتش إم اكس)  
 .cyclotetramethylenetetranitramine (HMX)

(٣) خماسي إريثروتول رباعي نترات (بي إي تي إن)  
 pentaerythryoltetranitrate (PETN). هذه المواد الثلاثة بالإضافة لمادة تي إن تي (TNT) تعتبر هي أساس كل المتفجرات العسكرية الحديثة. سنتعرف من خلال الجدول التالي علي خواص تلك المواد:-

المادة المتفجرة	درجة الاتصهار (درجة مئوية)	سرعة الانفجار (متر/الثانية)	ضغط انفجار (كيلو بار)	القوة	حساسية الصدمة
أر دي اكس (RDX)	٢٠٥	٨٧٠٠	٣٣٨	٤٨٠	٧,٥
إتش إم اكس (HMX)	٢٨٥	٩١١٠	٣٩٠	٤٨٠	٧,٤
بي إي تي إن (PETN)	١٤٠	٨٢٦٠	٣٣٥	٥٢٣	٣
تي إن تي (TNT)	٨٠,٩	٦٩٠٠	٢١٠	٣٠٠	١٥

من الجدول السابق يتضح أن :-

\* المواد الثلاثة الأولى لها ضغط انفجار عالي ، وإن كانت مادة (HMX) هي أعلاهم قيمة في الضغط (٣٩٠ كيلو بار) ولكن نظرا لكونها مادة غالية الثمن فإنها تستخدم فقط عندما يكون المطلوب انفجار ذو ضغط صدمة عالي.

\* تتقارب مادة أر دي اكس (RDX) ومادة بي إي تي إن (PETN) من حيث كفاءة وخواص التفجير ، ولكن نظرا لكون مادة (PETN) أكثر حساسية للصدمة (حساسيتها ٣) فإن مادة RDX أكثر شيوعا في الاستخدام لأنها تصبح أكثر أمانا عند استخدامها في قذائف المدافع وغيره. بالرغم من وجود تفاوت في

حساسية الصدم للمواد الثلاثة الأولى إلا أنهم يعتبروا شديدي الحساسية مقارنة بمادة TNT (حساسيتها ١٥) ، ولذلك لضمان الكفاءة والأمان (أي عدم الانفجار أثناء النقل) معا تخلط هذه المواد مع مادة TNT أو أي مادة خاملة (مثل الشمع) لتقليل الحساسية. أيضا يمكن إضافة مادة ملدنة (Plasticizers) مما يجعل الخليط سهل التشكل ويجعله أكثر ثباتا (الثبات يأتي من رفع درجة حرارة وضغط المركب الذي يحدث عنده الانفجار) وتسمى المتفجرات القابلة للتشكل (moldable explosives) ، وأحيانا يطلق عليها المتفجرات البلاستيكية (plastic explosives) مثل مادة C4 التي هي عبارة عن خليط بنسبة ٩١ % RDX مع ٩ % مادة ملدنة لتقليل حساسية الصدم.

\* مما سبق يتضح أن أكثر المتفجرات العسكرية استخداما هي مادة RDX نظرا لكونها رخيصة ومتوسطة الحساسية مقارنة بالمواد الأخرى ، يليها مادة HMX لكونها ذات أعلى ضغط انفجار ومتوسطة الحساسية ، ويليهما مادة PETN.

\* تضاف مادة TNT بنسب مختلفة (٢٥ % ، ٤٠ % ، ٥٠ %) إلى مادة RDX ، ولكن الأكثر استخداما هو مادة تسمى مركب بي (composition B) والذي يتألف من ٦٠ % RDX مع ٤٠ % TNT.

\* من المواد الأخرى التي تضاف إلى المتفجرات العسكرية مادة بارود الألومنيوم (aluminum powder). بارود الألومنيوم يتفاعل كيميائيا مع نواتج الانفجار الغازية (التي تشمل ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وأول أكسيد الكربون) حيث ينتزع منهم الأكسجين مكونا أكسيد الألومنيوم. هذا يؤدي إلى تكوين حراري أكثر ويقلل الفاقد في حجم الغازات ، وتكون المحصلة النهائية هي زيادة قدرة الانفجار من خلال زيادة تمدد الغازات.

## المتفجرات البلاستيكية (PBX) Plastic bonded explosives

في هذا النوع من المتفجرات توضع المادة المتفجرة مثل (RDX) في الماء ويضاف لها بلاستيك مذاب في مذيب عضوي (هذا المذيب العضوي لا يذيب المادة المتفجرة ولكنه يبلل سطحها). بعد ذلك يتم ترسيب البلاستيك من المحلول بإضافة مذيب آخر أو بتبخير المذيب الذي أذاب البلاستيك. وبهذا تتكون بلورات المادة المتفجرة المغطاة بالبلاستيك وهو ما يسمى البارود القابل للتشكيل.

المتفجرات البلاستيكية تتميز بثباتها الكيميائي ، وسرعة تفجير عالية ، وعدم حساسيتها للصدم والحرارة العالية. هذه المتفجرات الملتصقة بالبلاستيك تفوق المادة المتفجرة المتكونة من خليط RDX أو HMX مع TNT في كفاءتها. يرجع ذلك إلى سببين: الأول كون مادة TNT تنكمش بنسبة حوالي ١٠% وتتسقق عند تجمدها وبالتالي فهي تترك فراغات عند تعبئتها ، وهذه الفراغات تؤدي لبداية التفاعل قبل موعده عند بداية التفجير نتيجة انضغاط الفراغات الممتلئة بالهواء فتتكون حرارة تشعل مادة التفجير قبل موعدها. المتفجرات البلاستيكية تتجنب هذا الانكماش والتسقق وبداية التفاعل السريع. السبب الثاني كون مادة TNT ذات ضغط انفجار (٢١٠ كيلو بار) يقل كثيرا عن مادة RDX (٣٣٨ كيلو بار) أو HMX (٣٩٠ كيلو بار) وبالتالي عندما يكون الهدف من استخدام مادة التفجير إحداث ضغط تفجير عالي فإن استخدام المتفجرات البلاستيكية المكونة من RDX أو HMX بدون إضافات يؤدي هذا الغرض ، ولكن خلط RDX أو HMX مع TNT يقلل من ضغط التفجير.

استخدمت المتفجرات البلاستيكية في تفجير برج سكني في مدينة الخبر بالسعودية يوم ١٩٩٦/٦/٢٥م باستخدام شاحنة واقفة بموقف سيارات قريب من هذا البرج السكني وقدرت كمية المواد المتفجرة بحوالي ٢٢٦٥ كيلوجرام ، وقد أسفر هذا التفجير عن وفاة ١٩ شخص أمريكي وإصابات المئات من الجنسيات المختلفة.

الفصل الثالث

# كيفية حدوث الانفجار



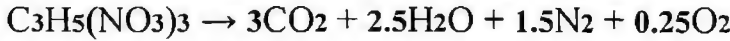
## الفصل الثالث

### كيفية حدوث الانفجار

إذا أردنا أن نناقش كيفية حدوث الانفجار يجب أن نحدد خواص المادة المتفجرة.

#### خواص المادة المتفجرة

(١) تتمدد تمدد سريع لحظة الانفجار (نتيجة تحولها السريع لمواد غازية والتسخين السريع للوسط المحيط بها). الحجم الجزيئي (molar volume) لأي غاز عند درجة حرارة صفر مئوية تحت ضغط الغلاف الجوي العادي يساوي ٢٢,٤ لتر (طبقاً لقانون أفوجادرو). توضح المعادلة التالية النواتج الغازية لانفجار النيتروجليسرين علي سبيل المثال:



بتطبيق قانون أفوجادرو فإن انفجار جزئي من النيتروجليسرين ينتج ٣ جزيئات من ثاني أكسيد الكربون ، بالإضافة إلي ٢,٥ جزيء من الماء ، ١,٥ جزيء من النيتروجين ، ٠,٢٥ من الأكسجين. أي إن انفجار جزئي واحد نيتروجليسرين ينتج ٧,٢٥ جزيئات من الغازات. بتطبيق قانون أفوجادرو فإن الحجم الجزيئي الناتج عند درجة حرارة صفر مئوية تحت ضغط الغلاف الجوي العادي يكون ١٦٢,٤ لتر من الغازات طبقاً للمعادلة التالية:—

$$١٦٢,٤ \text{ لتر من الغازات} = ٢٢,٤ \times ٧,٢٥$$

(٢) تولد حرارة لحظة الانفجار: أي تفاعل كيميائي لا بد أن يصاحبه تغير في درجة الحرارة ، فإما أن يكون طارد للحرارة (exothermic) أو ماص للحرارة (endothermic). أي مادة متفجرة ينتج عن انفجارها تولد سريع لكميات كبيرة من الحرارة. هذا الانطلاق السريع للحرارة يؤدي لتمدد الغازات الناتجة من التفاعل ويولد ضغط عالي. ويجب أن نلاحظ إنه إذا لم يكن إطلاق الحرارة حدث بسرعة فلن يحدث الانفجار. علي سبيل المثال فإن احتراق كيلو جرام من

الفحم يؤدي لإطلاق كمية حرارة تساوي خمسة أمثال الحرارة الناتجة عن احتراق كيلو جرام من النيتروجليسرين ، ومع ذلك فإن الفحم لا يصلح أن يكون مادة متفجرة مثل النيتروجليسرين وذلك لأن الحرارة الناتجة عن احتراق الفحم تتطلق ببطء شديد.

(٣) **سرعة التفاعل:** تفاعل الانفجار يحدث بسرعة كبيرة وهو ما يميزه عن أي تفاعل كيميائي آخر ، أي إن سرعة التفاعل إذا لم تكن سريعة فلن يحدث الانفجار. علي سبيل المثال أيضا فإن احتراق الخشب والفحم ينتج عنه حرارة وغازات ولكنهما لا يحدثا انفجار نظرا لبطء التفاعل.

(٤) **بدء التفاعل:** يجب أن تكون المادة الكيميائية لها القدرة علي الانفجار استجابة للمؤثر الخارجي (الاصطدام أو الاحتكاك أو اللهب) لكي نعتبرها مادة متفجرة. أي إن المادة لا تعتبر مادة متفجرة إلا إذا كانت تبدأ التفاعل عندما نريدها أن تنفجر. هذا ما يطلق عليه حساسية المادة للانفجار ، وهو ما سبق ذكره حيث تقسم المتفجرات إلي ثلاثة أنواع حسب حساسيتها للانفجار. تقدر حساسية المادة للانفجار بكمية وشدة الاصطدام أو الاحتكاك أو الحرارة اللازمة لحدوث الانفجار.

في حالة الصدم (الاصطدام) تقدر حساسية المادة بالمسافة التي يقطعها ثقل محدد الوزن حتى يرتطم بالمادة وتنفجر ، وتعتبر المادة عالية الحساسية كلما صغرت المسافة التي يقطعها الثقل. في حالة الاحتكاك تقدر حساسية المادة باحتكاك بندوق ساعة ذو وزن محدد بالمادة المتفجرة حتى يحدث الانفجار. تعتبر المادة عالية الحساسية كلما حدث الانفجار بأقل احتكاك ممكن بين المادة وبندوق الساعة. في حالة اللهب تقدر حساسية المادة بكمية الحرارة اللازمة لإحداث الانفجار. تعتبر المادة عالية الحساسية إذا كانت تنفجر عند درجة حرارة منخفضة.

إن تحديد حساسية المادة للانفجار شيء هام جدا لاختيار كل مادة للهدف الذي يناسبها. علي سبيل المثال إذا كانت المادة المتفجرة ستستخدم في اختراق المدرعات والمصفحات فيجب أن تكون غير حساسة نسبيا للصدم ، لأنها لو كانت عالية الحساسية ستفجر عند الاصطدام بالهدف وقبل اختراقه.

(٥) **فعالية المادة المتفجرة (performance):** يقصد بفعالية أو كفاءة المادة المتفجرة هي قدرتها علي إحداث فعل أو قدرتها علي إحداث الهدف من تفجيرها. تقاس فعالية المادة المتفجرة بحجم الغازات الناتجة وتحدد بالعديد من الاختبارات سنذكر منهم علي سبيل المثال ما يلي:—

(أ) اختبار تمدد الاسطوانة (Cylinder expansion test): في هذا الاختبار توضع كمية محددة من المادة المتفجرة المراد قياس فعاليتها في اسطوانة مجوفة طويلة من النحاس. بعد ذلك تفجر الاسطوانة من إحدى نهايتها ويقاس معدل تمدد الاسطوانة وأقصى سرعة لجدار الاسطوانة.

(ب) اختبار تشظي الاسطوانة (Cylinder fragmentation test): في هذا الاختبار توضع كمية محددة من المادة المتفجرة المراد قياس فعاليتها في اسطوانة مجوفة من الصلب ، ثم توضع الاسطوانة في حفرة بها نشارة خشب. بعد ذلك تفجر الاسطوانة ويجمع فتات الاسطوانة ويحدد حجم انتشار الفتات.

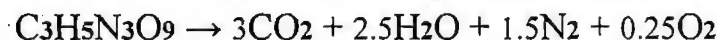
(٦) **شراسة المادة المتفجرة (Brisance):** المقصود بالشراسة هو قدرة المادة المتفجرة علي إحداث تكسير وتحطيم للوعاء الذي يحتويها مثل الجسم المعدني للقبلة ، وهي تقاس بسرعة تولد الغازات.

تفاعلات الانفجار قد تكون بطيئة (سنتيمترات أو أمتار قليلة لكل ثانية) أو سريعة (تصل إلي عدة كيلومترات لكل ثانية) ، ويعتمد ذلك علي التركيب الكيميائي للمادة أو المواد المتفجرة. كل المواد المتفجرة تتكون من ثلاثة مكونات هي:—

(١) **وقود** (الوقود يتكون من مواد تحتوي علي كربون وهيدروجين).

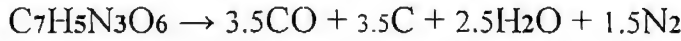
(٢) مادة مؤكسدة: دور الأكسجين حيوي لتعظيم نواتج تفاعل الانفجار للحصول علي أعلى درجة حرارة ممكنة. كل المواد الكيميائية التي تستخدم في التفجيرات مثل النترات (nitrate) والنيترو (nitro) والكلورات (chlorate) والبركلورات (perchlorate) تتميز بضعف ثباتها الديناميكي الحراري ، وبالتالي يفصل عنها الأكسجين بسهولة ليتحد مع الهيدروجين أو الكربون أو الكبريت مكونا مركبات أكثر ثباتا. يتحد الأكسجين مع الكربون مكونا ثاني أكسيد الكربون أو أول أكسيد الكربون ، أو يتحد مع الهيدروجين مكونا الماء وبخار الماء ، أو يتحد مع النيتروجين مكونا غاز النيتروجين ، أو يتحد مع الألومنيوم مكونا أكسيد الألومنيوم ، أو يتحد مع الكبريت مكونا السلفات الصلبة أو الغازية ، أو يتحد مع نيترات الأمونيوم مكونا الماء والنيتروجين والأكسجين.

معظم مواد التفجير الجزيئية تعاني من نقص الأكسجين ، ولذلك يجب إضافة مركبات غنية بالأكسجين إليها. نسبة الأكسجين الموجود بالمركب إلي نسبة الأكسجين المطلوب إضافته لإحداث الأكسدة الكاملة لمواد التفجير تسمى ميزان الأكسجين (oxygen balance). قد تكون مادة التفجير تحتوي علي ذرات أكسجين تزيد عن مجموع عدد ذرات الكربون والهيدروجين وهو ما يسمى ميزان الأكسجين الإيجابي (positive oxygen balance) وذلك مثل مادة نيتروجليسرين (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>9</sub>) التي تحتوي علي تسع ذرات أكسجين مقابل ثمانية ذرات هيدروجين وكربون. توضح المعادلة التالية الأكسدة الكاملة لذرات الكربون والهيدروجين وتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء.



علي عكس ذلك يوجد مركب تي إن تي (C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>6</sub>) الذي تقل فيه ذرات الأكسجين عن مجموع عدد ذرات الكربون والهيدروجين وهو ما يسمى ميزان الأكسجين السلبي (negative oxygen balance) ، حيث يحتوي مركب تي إن

سـ علي ستة ذرات أكسجين مقابل ١٢ ذرة هيدروجين و كربون. المعادلة التالية توضح تكوين الكربون كأحد نواتج الانفجار نتيجة الأكسدة غير الكاملة لذرات كربون. الكربون الناتج من هذا التفاعل يحدث سحابة سوداء عند الانفجار.



إن الفارق الجوهرى في نواتج المادة المتفجرة ذات ميزان الأكسجين السلبى عن المادة ذات ميزان الأكسجين الإيجابى هو الأكسدة الجزئية للكربون وتكوين مركب أول أكسيد الكربون في حالة المادة ذات ميزان الأكسجين السلبى بدلا من ثاني أكسيد الكربون في حالة ميزان الأكسجين الإيجابى. لذلك فإن انفجار لمادة ذات ميزان الأكسجين السلبى في منطقة مغلقة يؤدي لحدوث وفيات عديدة من جراء استنشاق غاز أول أكسيد الكربون المتصاعد ، وهذا يحدث غالبا في انفجار العرضى لمواد التفجير العسكرية. أما في حالة مواد التفجير المدنية فنظرا لاستخدامها دائما في حفر الأنفاق والمشروعات المدنية المختلفة في الأماكن الضيقة فإنه يراعى دائما تجنب تصاعد غاز أول أكسيد الكربون بإضافة مواد غنية بالأكسجين ليصبح المركب ذو ميزان أكسجين متعادل.

### (٣) مادة محفزة أو بادئة (تزيد حساسية المادة المتفجرة). بعض المتفجرات

الجزئية مثل تي إن تي (TNT) أو نيتروجليسرين لا تحتاج لمحفز ، ولكن نظرا لأن معظم المواد المتفجرة هي خليط من المواد غير الجزئية فإن حساسيتها تكون ضعيفة وتحتاج لمحفز.

المادة البادئة المستخدمة في التفجيرات المدنية قد تكون كيميائية أو طبيعية. الكيميائية مثل البركلورات أو النترات أو النيتروبروبان أو النيتروميثان ، والطبيعية مثل فقاعات الهواء أو البالونات الدقيقة البلاستيكية والزجاجية أو الألومنيوم. أي إن هذه المتفجرات المدنية تحتاج لمادة بادئة (مفجر) وتحتاج لمكبر لتضخيم صدمة الانفجار ونقلها لشحنة المادة المتفجرة.

## المفجرات (Detonator)

كما سبق أن ذكرنا أن معظم المتفجرات المدنية ليست حساسة للتفجير وتحتاج لبادئ للتفجير. المفجر (شكل ٣٦) قد يكون كهربائي (شكل ٣٧) أو ميكانيكي (أداة تصطدم بجهاز التفجير ويسمي الصاعق الطرقي) أو كيميائي أو فتيلة. المتفجرات البطيئة تتمدد ببطء ويمكن إشعالها بسهولة باللهب أو الفتيلة (شكل ٣٨). أما المتفجرات السريعة فتحتاج إلي مفجر أو كبسولة تفجير ، حيث يعتبر المفجر أو كبسولة التفجير مادة متفجرة ابتدائية وتعتبر المتفجرات السريعة مادة متفجرة ثانوية.

تعمل المفجرات علي إطلاق كمية ضخمة من الحرارة والضغط والاحتكاك بسرعة عالية في مكان محدود. القليل جدا من المواد الكيميائية تنطبق عليها هذه الشروط عند إشعالها بلهب مباشر ، ومن أشهرها فلمنات الزئبق. يوضع المفجر مع المادة المتفجرة الثانوية في مخروط من مادة صلبة ، ثم يوضع المفجر عند قمة المخروط وتغطي قمة المخروط المفتوحة بالصلصال. سنتناول أشهر المفجرات المستخدمة:-

(١) فتيلة اشتعالية وهي عبارة عن حبل معبأ بالبارود الأسود أو عبارة عن شريط لاصق ينثر علي سطحه اللاصق بارود أسود أو بارود عديم الدخان. تشتعل الفتيلة الاشتعالية بسرعة ١ سم/ثانية.

## (٢) مركب ASA

يستخدم الآن علي نطاق واسع مركب ASA وهو يتكون من ثلاثة مواد وهي أزيد الرصاص ، وستيفينات الرصاص ، والألومنيوم. يضغط هذا المركب الثلاثي ويوضع أعلي شحنة المادة المتفجرة الثانوية سواء كانت متفجرات عسكرية أو متفجرات مدنية.



### (٣) كبسولة التفجير ٨ (# 8 blasting cap)

هذا المفجر يعد بإضافة كلورات البوتاسيوم إلى الكبريت بنسبة ١:٨ للحصول علي خليط أولي. ثم تضاف فلمنات الزئبق إلي الخليط الأولي بنسبة ١:٢ لنحصل علي الخليط النهائي. يملأ ظرف طلقة فارغ حتى منتصفه بالبارود عديم الدخان ، ويملأ النصف العلوي للظرف الفارغ بالخليط النهائي الذي سبق إعداده. يوضع فتيل عازل للماء بالظرف الفارغ ويغلق بالصمغ المقاوم للماء. هذا المفجر يشعل بتقريب اللهب من الفتيل.

### (٤) المفجر المركب Compound detonator

يعمل هذا المفجر في الظروف البيئية الصعبة مثل هطول الأمطار ، والغبار ، والجو الحار ، أو الجو البارد. يعد هذا المفجر بإضافة فلمنات الزئبق إلي كلورات البوتاسيوم بنسبة ١:٨ للحصول علي خليط أولي. ثم يضاف الخليط الأولي إلي البارود عديم الدخان بنسبة ١:٨ للحصول علي الخليط النهائي. يوضع بعد ذلك الخليط النهائي في ظرف طلقة فارغ ويوضع فتيل عازل للماء ويغلق الظرف بالصمغ المقاوم للماء. هذا المفجر أيضا يشعل بتقريب اللهب من الفتيل.

### (٥) المفجر (الصاعق) الكهربائي

الصاعق الكهربائي يتركب من أسلاك كهربائية للتوصيل وبطارية. ويوجد منه نوعين:

- (أ) النوع الأول ينفجر لحظيا (instantaneous electrical detonators)
- (ب) النوع الثاني ذو توقيت. النوع التوقيتي يقسم إلي نوع يعمل بعد فترة زمنية قصيرة تصل إلي الملي ثانية (short period delay detonator) ، ونوع يعمل بعد فترة زمنية طويلة تصل إلي ثواني (long period delay detonator).

## كيفية حدوث الانفجار

بعض المواد المتفجرة مصممة للاحتراق (Deflagration) والأخرى مصممة للتفجير (Detonation) ، ولذلك فإن كل مادة متفجرة تختلف عن الأخرى في طريقة بداية تحفيزها للانفجار. إن أمان القنبلة لمنع انفجارها عرضيا يتطلب أن تكون مادة التفجير غير حساسة. المادة البادئة (المفجر) يجب أن تكون حساسة جدا وقليلة الكمية (٠,١ - ٠,٥ جرام). نظرا لأن معظم المتفجرات المدنية تكون غير حساسة نهائيا فإن مخرج المادة البادئة يحتاج للتعزيز أو للتقوية بمكبر ينقل للشحنة.

المادة البادئة في معظم أنظمة التفجير هي أزيد الرصاص (lead azid) وتمتاز بتحولها التلقائي من الاحتراق إلي التفجير تحت كل الظروف. ومضة لهب من فتيل الاشتعال أو من دائرة كهربائية تنتقل إلي أزيد الرصاص الذي يحولها في جزء من المللي متر إلي موجة التصادم وبالتالي يحدث الانفجار.

في مواد التفجير المدنية يكون بادئ الاشتعال عبارة عن مفجر مدمر. هذا المفجر المدمر هو عبارة عن اسطوانة معدنية رفيعة من الألومنيوم أو النحاس قطرها حوالي ٦ - ٨ مم ، بداخلها يوجد أزيد الرصاص ومكبر غالبا PETN.

الطاقة المنطلقة من الانفجار قد تكون ناتجة من عملية انفجار احتراقي (burning explosion process) مثلما يحدث في البنادق وهو ما يسمى المواد

ضعيفة أو منخفضة الانفجار ، أو تكون ناتجة من عملية تفجير (detonation process) مثلما يحدث في التفجيرات العسكرية أو القنابل المدنية وهو ما

يسمي المواد قوية أو عالية الانفجار. يوجد نوع ثالث من المتفجرات وهو الألعاب النارية وهو عبارة عن مخزون ذاتي من الطاقة لا تحدث دمار ولكنها تحدث ضوء أو صوت أو دخان. مهما كان نوع الانفجار فإن التأثير يحدث من خلال تفاعل كيميائي.

في عملية الانفجار الاحتراقي (شكل ٣٩) تنطلق الغازات والطاقة من خلال تفاعل السطحي ، وذلك عند تأكسد وقود المادة المتفجرة بمصدر الأكسجين المتواجد بها. ينتقل جزء من الحرارة الناتجة عن الاحتراق بالسطح للطبقة الداخلية الملاصقة للطبقة السطحية فيحدث ارتفاع في درجة حرارتها ، مما يؤدي لاشتعال تلك الطبقة الداخلية وتحول محتويات الطبقة السطحية إلى الحالة الغازية. تتحرك مقدمة اللهب في اتجاه السطح بزاوية قائمة وبالتالي يصغر قطر دائرة الاحتراق. سرعة حركة مقدمة اللهب تسمى معدل الاحتراق الخطي.

عند التحدث عن عملية الانفجار الاحتراقي فإننا يجب أن نذكر شيئين: الأول هو حجم حبيبات المادة المتفجرة التي تؤثر في مساحة السطح الابتدائي لكتلة المادة المتفجرة. كلما صغر حجم حبيبات المادة زادت مساحة السطح والعكس صحيح. الثاني هو الشكل الهندسي للحبيبات ، فعلى سبيل المثال إذا كانت الحبيبات اسطوانية الشكل فيمكن تصميمها بعمل ثقوب محورية عديدة بها مما يؤدي إلى احتراق الفتحات الداخلية ويزيد مساحة السطح.

عملية الاحتراق هي الطريقة العامة لإنتاج الحرارة للأغراض الصناعية أو المنزلية. عند تعرض الوقود لأكسجين الهواء يحدث الاحتراق. يعتمد الدمار الناشئ عن الاحتراق على كمية الطاقة المنبعثة من الانفجار ، وعلى سرعة انبعاث تلك الطاقة.

**عملية التفجير** تختلف كلية عن عملية الانفجار الاحتراقي. تبدأ عملية الانفجار الاحتراقي بإنتاج الحرارة ، بينما تبدأ عملية التفجير بمرور موجة تصادمية (shock wave) خلال شحنة المواد المتفجرة. لكونها موجة تصادمية يجب أن تكون سرعتها على الأقل تساوي سرعة الصوت داخل المادة المتفجرة التي تبلغ حوالي ٨٠٠ متر/ثانية ، أي إن تلك السرعة هي أقل سرعة يمكن أن تحدث بها عملية التفجير. لذلك فإن عملية التفجير تسمى عملية احتراق فوق صوتية (supersonic). بينما في عملية التفجير الاحتراقي تنطلق الغازات

بسرعة أقل من سرعة الصوت في المادة المتفجرة (subsonic) وبدون موجة تصادمية. نظراً لأن عملية التفجير تولد ضغط أعلى بكثير من الضغط الناتج عن عملية الاحتراق ، فإن عملية التفجير تحدث دمار أكبر بموقع التفجير .

في عملية التفجير (شكل ٤٠) بمجرد بدء شحنة المواد المتفجرة في التفجير تبدأ الموجة التصادمية في المرور خلال المواد المتفجرة غير المتفاعلة بسرعة محددة. تحدث الموجة التصادمية انضغاط ثابت الحرارة (أي بدون فقد أو اكتساب حرارة) للفراغات الميكروسكوبية (أي الفراغات الدقيقة جداً) الموجودة بين الحبيبات فتتولد بقعة حارة وترتفع درجة حرارة منطقة التفجير (detonation zone) إلى حوالي ٣٠٠٠ درجة مئوية. تتكون وراء مقدمة موجة التصادم (shock wave front or shock zone) منطقة التفاعل الكيميائي (chemical reaction zone) حيث تتفاعل المركبات الكيميائية بالشحنة وتنتقل الطاقة والغازات في منطقة التفاعل وراء مقدمة التفجير. يلي منطقة التفاعل الكيميائي منطقة متحركة تتكون من نواتج التفجير (detonation products). سمك منطقة التصادم ومنطقة التفاعل الكيميائي يعتمد علي طبيعة مواد التفجير وحجمها ، ولكنها لا تزيد عن ملليمترات قليلة.

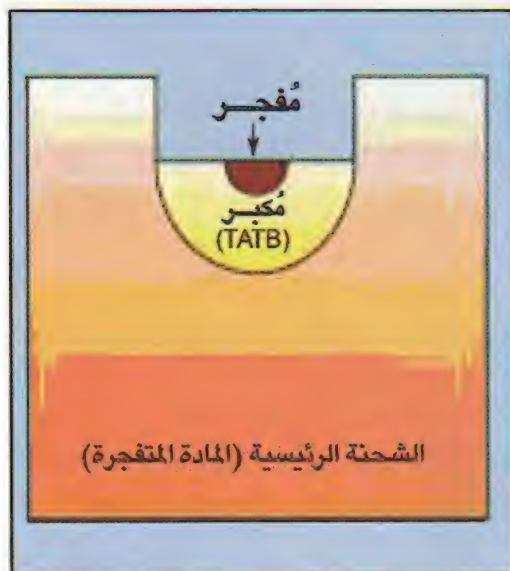
عند مرور موجة التصادم مباشرة داخل الهواء المحيط فإنها تفقد طاقتها بسرعة شديدة نتيجة تأثيرات الحرارة الضاغطة وتلتقطها نواتج الغازات الممتدة المتواجدة بمنطقة التفاعل الكيميائي. يدفع التمدد الغازي السريع الهواء المحيط بعنف شديد مما يؤدي إلى تكون موجة ضغط أخرى لتصبح موجة تصادم في الهواء تسمى موجة الانفجار (blast wave). تسير موجة الانفجار لمسافات بعيدة عن مكان الانفجار وتقل في حدتها كلما ابتعدت عن مركز الانفجار. إن تمدد الغازات هو الذي يعطي القنبلة القدرة التدميرية وهو المسئول عن اقتلاع الصخور والرمال لإحداث حفرة التفجير. لتحديد القوة التدميرية للقنبلة يجب مقارنتها بتجارب التفجيرات السابقة لنفس المواد المستخدمة في التفجير.



شكل (٣٤)  
أشكال البارود عديم الدخان



شكل (٣٣)  
البارود الأسود



شكل (٣٦)  
علاقة المفجر بالمكبر والشحنة الرئيسية



شكل (٣٥)  
الديناميت





شكل (٣٨)

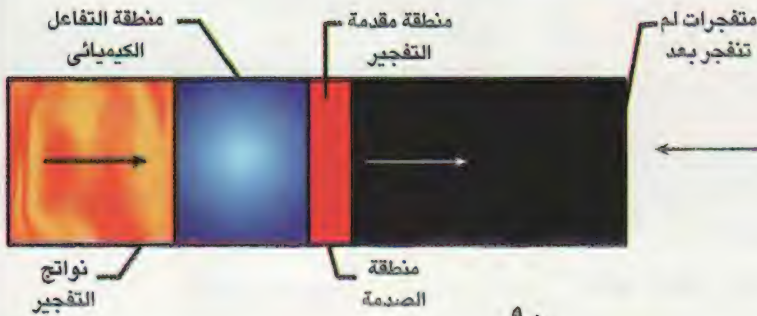
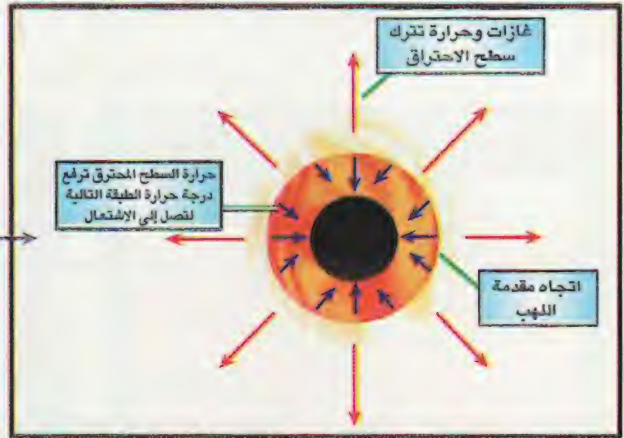
فتيلة اشتعال تحترق



شكل (٣٧)

نماذج مختلفة للمفجر الكهربائي

شكل (٣٩)  
عملية الاحتراق



شكل (٤٠)  
عملية التفجير

## قنابل (Bombs)

القنبلة هي أداة تفجير تطلق طاقتها بسرعة كبيرة علي شكل انفجار وموجة صدمة محطمة عنيفة. القنبلة عبارة عن وعاء ممتلئ بمادة متفجرة (شكل ٤١) صممة لإحداث دمار عند انفجارها. تقسم القنابل إلي ثلاثة أنواع وهي:-

(١) القنبلة التقليدية (conventional bomb) تعبأ بمادة كيميائية متفجرة. القنابل التي تستخدم في الإرهاب تكون غالبا من هذا النوع ، حيث يتم تصنيعها حسب طلب فتكون ذات تصاميم مختلفة ويستخدم فيها العديد من المواد المتفجرة مختلف درجات القوة والثبات الكيميائي ، وتفجر بطرق مختلفة.

(٢) القنبلة النائرة أو المشتتة (dispersive bomb) تعبأ بذخائر صغيرة أو مواد كيميائية قابلة للتشتت مما يؤدي إلي تثارها عند الانفجار.

(٣) القنبلة النووية (nuclear bomb) وهي القنابل التي تعتمد علي الانشطار النووي.

تفجر القنابل بالإطلاق اليدوي في حالة القنابل اليدوية (hand grenade) أو تطلق بجهاز إطلاق القنابل (grenade launcher) أو تتصل وتدفع بالصواريخ (rocket propelled grenade). كذلك قد تعبأ القنبلة وتوضع في كيس مثل أكياس القمامة أو في سلة القمامة أو علي جانبي الطريق ، أو توضع في سيارة أو شاحنة ، أو تنصب علي شكل شرك الغفلة (booby trap) وهي القنبلة التي تعبأ وتتصل بشيء لا يثير الشبهة وتتفجر عندما يمس ذلك الشيء شخص قليل الحرص. في التفجيرات الانتحارية يحمل الشخص القنبلة داخل ملابسه أو حول جسده (شكل ٤٢ ، شكل ٤٣ ، شكل ٤٤) أو يضعها في سيارة (شكل ٤٥) ويصطدم بالهدف.



تطلق القنابل علي أهداف مدنية أو أهداف عسكرية ، وتقسم من حيث الهدف المراد تفجيره إلي:—

(١) القنابل التكتيكية (tactical bombing) وهي التي تطلق علي أهداف محددة مثل السفن ، وعربات السكك الحديدية ، والمركبات العسكرية.

(٢) القنابل الاستراتيجية (strategic bombing) وهي التي تطلق علي القواعد العسكرية أو البنية التحتية مثل الكباري وأماكن التصنيع وخطوط المواصلات. قد تطلق هذه القنابل الاستراتيجية علي أهداف مدنية وهو ما يعتبر جريمة حرب.

### القنبلة الأنبوبية Pipe bomb

القنبلة الأنبوبية هي أكثر أجهزة التفجير شهرة واستخداما وأقلها تركيبا وتعقيدا (شكل ٤٦ ، شكل ٤٧) ، ويمكن الحصول علي مكوناتها بسهولة في كل أرجاء العالم. القنبلة الأنبوبية هي قنبلة بدائية الصنع (تصنع بالمنزل محليا — Homemade) تصنع من المواسير الصلب المستخدمة في أعمال السباكة (شكل ٤٨) ، وتعبأ من الداخل بمادة متفجرة أو مادة دافعة وأحيانا يضاف إليها مسامير ، وتفجر بفيتل اشتعال داخل للماسورة. اشتعال الفيتل يؤدي لارتفاع الضغط بسرعة داخل الماسورة وانفجار الماسورة بقوة شديدة مما يؤدي إلي تفتتها إلي شظايا صغيرة تتطاير لمسافات بعيدة. كلما زاد سمك الماسورة زادت قوة الشظايا المتناثرة.

مكوناتها عبارة عن ثلاثة أشياء وهي ماسورة ، وفيتل ، ومادة متفجرة. الماسورة يبلغ طولها ٧,٥ — ٢٠ سم وقطرها ١,٥ — ٣ بوصة مع غطاءين من الصلب لسد نهايتي الماسورة وخيوط (أو كتان) لإحكام غلق قلاووظ غطاء نهايتي الماسورة علي الماسورة لمنع تسرب الغازات عند بداية الانفجار (يفضل أن تكون ألياف الخيوط خشنة وليست ناعمة لضمان إحكام الغلق ومنع تسرب الغازات). المادة المتفجرة المستخدمة قد تكون رؤوس أعواد الكبريت ، أو

بارود ، أو خليط بنسبة ١:١ من البرمنجانات والسكر أو الكلورات والسكر (الكلورات يفوق البرمنجانات كثيرا في شدة التفجير) ، أو بإضافة الألومنيوم الذي يعتبر مصدر قوي للوقود عند اتحاده بمادة رباعي كلوريد الكربون أو البرمنجانات فيعطي مادة متفجرة خطيرة ، أو مادة TNT. نادرا ما تستخدم مواد متفجرة عسكرية غير مادة TNT.

غالبا يشير فحص شظايا الماسورة المفتتة إلى نوع المادة المتفجرة المستخدمة من خلال حجم الشظايا. تكون شظايا الماسورة كبيرة في حالة المتفجرات البطيئة ، بينما تنفقت الماسورة إلى شظايا صغيرة عند استخدام متفجرات سريعة. المتفجرات البطيئة تقسم الشظايا بينما المتفجرات السريعة تحطم الشظايا تحطيمًا. نادرا ما تحتوي شظايا الماسورة على آثار المادة المتفجرة وذلك بسبب تأثير اللهب والحرارة الناتجة من الانفجار.

فتيل القنبلة الأنبوبة متعدد الأنواع منها الكهربائي وغير الكهربائي. الفتيل غير الكهربائي الأسهل والأكثر استخداما هو فتيل البارود الأسود الذي يحترق بمعدل ثابت يساوي ٤ أقدام في الدقيقة الواحدة ، ويتحكم حجم الحبيبات وشكلها وتركيبها في معدل الاحتراق. كذلك تستخدم المواد الكيميائية التي تنتج لهب عند الملامسة كفتيل. الفتيل الكهربائي يحتاج إلى مصدر طاقة (بطارية) وسلك ومفتاح كهربائي ومصدر إشعال مثل اللهب أو حرارة تكفي لإشعال المادة المتفجرة). على أية حال زاد تعقيد تركيب الفتيل زادت فرصة العثور على آثاره بعد الانفجار.

أحيانا تنفجر هذه القنابل عرضيا قبل الوقت المراد تفجيرها فيه أثناء تصنيعها أو حملها نتيجة أحد الأسباب التالية:-

(أ) عند ثقب الغطاء الثاني للماسورة بالمتقارب اليدوي (دريل) لتمرير فتيل الاشتعال ، فقد تنفجر القنبلة وخاصة إذا كانت تحتوي مادة من المتفجرات

السريعة. لمنع حدوث ذلك يلجأ صانع القنبلة الدارس لتقنب الغطاء الثاني أولاً بعيداً عن الماسورة الممثلة بالمادة المتفجرة ثم تغلق الماسورة.

(ب) عند لف الغطاء القلاووظ للماسورة قد تتفجر القنبلة في حالة وجود بقايا من المادة المتفجرة سقطت على نهاية الماسورة أو الكتان نتيجة انضغاط المادة المتفجرة بين معدن الماسورة وغطاءها. لمنع هذا الانفجار العرضي أثناء لف الغطاء يلجأ صانع القنبلة الدارس لمسح أي بقايا موجودة على الماسورة أو الكتان.

(ج) أثناء حمل أو نقل القنبلة من موقع لآخر نتيجة الاحتكاك بين المادة المتفجرة والسطح الداخلي للماسورة. لمنع هذا الاحتكاك يلجأ صانع القنبلة الدارس لوضع المادة المتفجرة في كيس بلاستيكي أو ورقي لعزلها عن سطح الماسورة.

من الأمثلة الشهيرة للقنابل الأنبوبية القنبلة التي انفجرت يوم ٢٧/٧/١٩٩٦م في الحديقة الأولمبية المئوية أثناء دورة أتلانتا الأولمبية بالولايات المتحدة الأمريكية والتي أدت إلى قتل شخصين وإصابة ١١١ شخص.



شكل (٤٢)

اخفاء المتفجرات حول الطرفين السفليين



شكل (٤١)

قنبلة تقليدية



شكل (٤٤)

اخفاء المتفجرات اسفل القدم



شكل (٤٣)

اخفاء المتفجرات حول الاعضاء التناسلية



شكل (٤٦)

شكل يوضح تركيب القنبلة الأنبوبية



شكل (٤٥)

إخفاء المتفجرات بالسيارة



شكل (٤٨)

نماذج مواسير السباكة المستخدمة  
في القنبلة الأنبوبية



شكل (٤٧)

قنبلة أنبوبية



الفصل الرابع

# معاينة مسرح الانفجار

## الفصل الرابع

### معاناة مسرح الانفجار

لا يوجد مسرح انفجار يماثل الآخر، حيث تختلف هذه المسارح اختلافا كبيرا من حيث الحجم وتأثير الانفجار. لذلك فإن كل مسرح من مسارح الانفجارات يكون له صعوباته المتفردة.

يصاحب الانفجار انطلاق كميات ضخمة من الغازات بسرعة عالية في مكان الانفجار ، وعادة يتخلف عنها دمار شديد بمكان الانفجار وإصابات ووفيات بشرية عديدة. إن الصوت المصاحب للانفجار والدمار اللحظي السريع بمكان الانفجار وصراخ المصابين والموجودين بالمكان يحدث تشوش واضطراب كامل للجهات الأمنية وللناس المتواجدين في المكان.

فحوص مسرح الانفجار تماثل تلك الفحوص في الحالات الجنائية وتهدف للتوصل للجاني لتقديمه للعدالة. ولتحديد متهم محدد يجب أن يقدم المحقق دافع هذا المتهم ووسيلته لارتكاب الجريمة. دافع التفجير قد يكون متعمد مثل الإرهاب أو التخريب المتعمد للممتلكات العامة أو الخاصة. قد يكون الانفجار عارض وليس له أي دافع جنائي مثل انفجارات المصانع والمعامل.

نظرا لكون معظم الانفجارات في الأيام الحالية هي انفجارات إرهابية ، ونظرا لكون الإرهاب أصبح يحمل صفة العالمية ، ونظرا لكون تلك الانفجارات قد تقوم بها دولة أجنبية معادية لذا يجب أن تكون هناك تعليمات محددة تنفذ تلقائيا بمجرد حدوث انفجار. تشمل تلك التعليمات غلق جميع المنافذ القريبة والبعيدة المحيطة بمسرح الانفجار لمنع هروب المتهمين ، وحظر مغادرة الطائرات من مطار المدينة التي وقع فيها الانفجار لمنع سفر المتهمين ، وغلق الحدود الدولية البرية أمام المغادرين إذا كان الانفجار وقع في منطقة حدودية ، والاستعانة برجال حرس الحدود لتأمين الشواطئ إذا كان الانفجار وقع في منطقة شاطئيه ، والتحفظ علي كل شهود الانفجار خارج مسرح الانفجار حتى



تؤخذ بياناتهم وشهادتهم ، والنحفظ علي المصابين في المستشفيات حتى تؤخذ بياناتهم وشهادتهم. يكمن الهدف من التحفظ علي الشهود والمصابين استبعاد أن يكون أحدهم هو منفذ الجريمة بالإضافة لسماع شهادتهم التي قد تكون حيوية وهامة وتفيد التحقيق كثيرا.

يستطيع المحقق سرعة التوصل إلي هدف الانفجار ، وتحديد معظم أسماء وهوية المجني عليهم. لكن التحقيق يستغرق فترة طويلة للتوصل للجناة ، وطريقة تصميم جهاز التفجير. إن التوصل إلي طريقة تصميم جهاز التفجير شيء هام وحيوي ويعتبر بداية خيط تحديد هوية الجناة من خلال الربط بين مكان وشخص مشتري الأدوات المستخدمة في صناعة جهاز التفجير ، وجهاز التفجير نفسه. الأسئلة التي يجب أن يجيب عليها فريق التحقيق للتوصل لحل لغز الانفجار تشمل:—

### (١) ما هي:—

- (أ) ما هي المواد المستخدمة في صناعة جهاز التفجير؟.
- (ب) ما هي المهارة أو الخبرة المطلوبة لصناعة جهاز التفجير؟.
- (ج) ما هو حجم الدمار الناشئ؟.
- (د) ما هو هدف الانفجار؟.

### (٢) من هو:—

- (أ) المجني عليهم المصابين؟.
- (ب) المجني عليهم المقصودين بالانفجار؟.
- (ج) صانع جهاز التفجير؟.
- (د) الذي وضع جهاز التفجير في مكان الانفجار؟.

### (٣) لماذا:—

- (أ) لماذا تم تصميم جهاز التفجير بهذه الطريقة؟.
- (ب) لماذا وضع جهاز التفجير في هذا المكان؟.

### (٥) متى:-

- (أ) متى صنع جهاز التفجير؟.
- (ب) متى وضع جهاز التفجير في مكان الانفجار؟.
- (ج) متى بدء تشغيل جهاز التفجير؟.
- (د) متى انفجر جهاز التفجير؟.

### (٥) أين:-

- (أ) أين صنع جهاز التفجير؟.
- (ب) أين وضع جهاز التفجير؟.
- (ج) أين مكان الحصول علي الخامات اللازمة لصنع جهاز التفجير؟.

### (٦) كيف:-

- (أ) كيف صنع جهاز التفجير؟.
- (ب) كيف وضع جهاز التفجير في مكان الانفجار؟.
- (ج) كيفية بدء تشغيل جهاز الانفجار؟.

### مسرح الانفجار

فحوص مسرح الانفجار تمثل تحدي كبير لكفاءة فريق التحقيق وتستغرق وقتاً كبيراً ، ولكن التخطيط السليم والاستيعاب العلمي والعمل لمختلف أنواع التفجيرات يصل بنا إلي نتائج تحقيقية إيجابية مثمرة. هناك عوامل كثيرة تؤثر في طريقة الفحص لمسرح الانفجار منها الهدف من الانفجار ، حجم الدمار ، طبيعة الموقع ، الطقس ، وحجم الإصابات البشرية.

الانفجارات تكون محور اهتمام الرأي العام وتتناقلها وسائل الإعلام المختلفة في صدر افتتاحيتها ، لذلك فإن القيادات الشرطية والسياسية تضغط بشدة علي فريق التحقيق لإعلان سبب وكيفية حدوث الانفجار. هنا تكمن الخطورة فقد يضطر قائد فريق مسرح الانفجار لإعلان رأي متسرع دون استكمال كافة

الفحوص حتى لا يتهم فريقه بالتقصير ثم يثبت بعد ذلك عدم صحة هذا الرأي. لذا يجب أن يتقهم المسؤولون طبيعة تلك الانفجارات والوقت الذي تستغرقه.

المشكلة الحقيقية التي نقابلنا في مسرح الانفجار هي كيفية الحفاظ علي الأدلة المادية مع السيطرة علي الحرائق المندلعة (غالبا) من جراء الانفجار (شكل ٤٩) وسرعة إنقاذ المصابين في الانفجار (شكل ٥٠). المعادلة صعبة ، كيف نطفئ الحرائق ونخرج المصابين والمحتجزين من موقع الانفجار لإنقاذ حياتهم مع الحفاظ علي الآثار المادية لحل لغز الانفجار. حل هذه المعادلة الصعبة يكمن في التدريب المستمر ووضع خطط محددة للفرق المتخصصة في مكافحة الإرهاب للتعامل مع تلك الكوارث بثبات واقتدار. أسوأ شيء في هذه الكوارث هو عدم وجود خطة فورية محكمة للتحرك ، حيث إن رد الفعل العشوائي هو أخطر بكثير من عدم التحرك نهائيا. إن الإرهاب والكوارث الجماعية أصبحت شيء معتاد ، لذا يجب أن تكون هناك خطط محددة يدرك فيها كل شخص في فريق التعامل مع الكوارث دوره تحديدا وطريقة تحركه عقب إخباره بالكارثة.

يجب تدريب رجال الإطفاء علي عدم استخدام المواد الكيميائية الجافة ، حيث إن تلك المواد قد تؤثر علي الفحص الكيميائي لمخلفات المادة المتفجرة المستخدمة في الانفجار. إذا كانت طبيعة الانفجار تحتم استخدام المواد الكيميائية الجافة في الإطفاء ، تؤخذ عينات من فوهة خرطوم الإطفاء كعينات ضابطة (control samples) وتسلم للمختبر. كذلك يجب علي رجال الإطفاء استخدام أقل كمية ممكنة من مواد الإطفاء تكفي للسيطرة علي الحريق.

يدفع الفضول كل الأشخاص المتواجدين في محيط الانفجار إلي التوجه لمكان الانفجار لمشاهدة ما حدث ، لذا يجب سرعة تأمين مسرح الانفجار بحزم ومنع الفضوليين (شكل ٥١) من الدخول إلي المسرح ما لم يكن الدخول للمساعدة في إخراج الضحايا من مكان الانفجار.

## مخاطر مسرح الانفجار

موقع الانفجار غير آمن بالمرّة ليس فقط للمتواجدين بحكم عملهم مثل رجال الإطفاء ورجال الإسعاف ، ولكن أيضا للمتفرجين والمارة وللجيران. موقع الانفجار غير آمن لأسباب كثيرة منها وجود مواد متفجرة لم تنفجر بعد ، ومواد كيميائية ، وسوائل بيولوجية ، وسقوط الوصلات الكهربائية ، وسقوط الحوائط والجدران بفعل الانفجار والحرارة الناتجة عن الحرائق المصاحبة للانفجار.

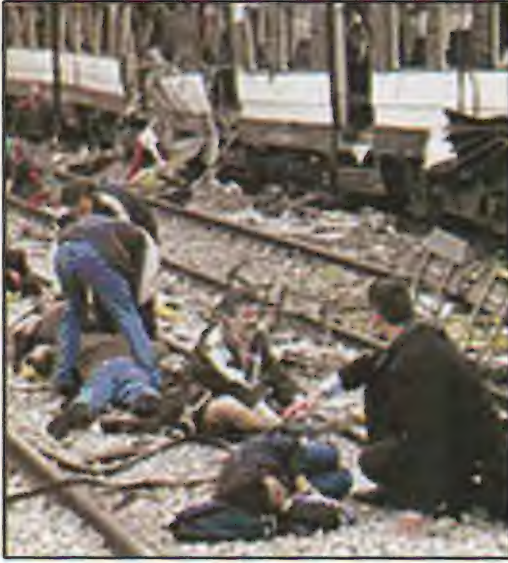
إن أخطر شيء في مسرح الانفجار هو وجود شرك خداعية بالموقع أو وجود قنبلة أخرى معدة للانفجار بعد فترة زمنية قصيرة من الانفجار الأول ، حيث إن تلك القنبلة قد تحصد عدد من الأرواح أكبر من حصيلة الانفجار الأول وذلك بسبب اندفاع عدد كبير من الناس لإنقاذ حياة المصابين في الانفجار الأول. لذلك دائما يجب أن نتوخى الحذر ولا نندفع لإجراء الفحوص قبل إعلان خبراء المفرقات خلو المكان من أي متفجرات أخرى لم تنفجر.

إن المباني المتأثرة بالحريق تمثل خطر محقق لكل الداخلين إليها لأن النيران تدمر البنية الأساسية للمبني وتصبح الأسقف والأرضيات والجدران متصدعة (شكل ٥٢ ، شكل ٥٣) وبالتالي تصبح الطوابق العليا هشة وضعيفة ، وتحترق الأجزاء الخشبية ، وتتأثر شظايا الزجاج المحطم (شكل ٥٤) ، وتبرز الأجزاء المعدنية (شكل ٥٥) وتصبح أجزاء كبيرة من الوصلات الكهربائية عارية وغير مؤمنة (شكل ٥٦). كذلك تحدث الحرائق شروخ وتشققات بخرسانة المبني نتيجة الإجهاد الحراري الشديد أثناء الحريق والذي يعقبه عادة انكماش بحديد الخرسانة بعد إخماد الحريق. كل ذلك يجعل المبني المتأثر بالحريق عرضة للسقوط أو الانهيار بعد الانفجار بوقت قصير أو طويل بمجرد تحرك أي شخص أو مجموعة أشخاص عليه ، وكذلك يجعل الشخص المتحرك عرضة للإصابة العارضة لذا يجب علي خبراء فحص المسرح ارتداء الملابس الواقية الملائمة للحدث مثل خوذات الرأس وأقنعة الوجه وقفازات ثقيلة وأحذية قوية ذات رقبة.

في حالة وجود دمار واضح بالمبني يجب الاستعانة بالمهندس الذي قام بتصميم هذا المبني أو أي مهندس معماري لتحديد مدى إمكانية الدخول للمبني. كذلك يجب وضع مكبرات صوت للنداء علي فريق التحقيق المتواجد داخل المبني عند شعور المتواجدين بالخارج بوجود أي تغير في درجة ثبات المبني. أحيانا يتطلب الأمر تدمير الجزء المنهار من المبني حتى لا يسقط علي المحققين أثناء الفحص.

يعتبر تأمين حياة أفراد فريق التعامل مع الكوارث أهم بكثير من التوصل السريع لسبب وكيفية حدوث الانفجار. لذلك إذا كان الانفجار صاحبه حريق شديد بمبني ، تؤخذ كل الترتيبات اللازمة للتأكد من سلامة المبني ويفصل التيار الكهربائي عن المبني قبل الدخول إليه. هناك قاعدة فنية بسيطة في مسرح الانفجار المحترق تقول (في حالة وجود شك في مدى درجة أمان أي بقعة بالموقع ، فمن الأفضل تفاديها قدر المستطاع طالما كان ذلك ممكناً).

إن التعامل مع أشلاء الجثث والدم المتناثر (شكل ٥٧) في كل مكان يمثل مصدر خطر شديد لسهولة نقل عدوي الكبد الوبائي أو الإيدز من الجثث المريضة أو الحاملة لهذه الأمراض إلي المتعاملين مع مسرح الانفجار ما لم يأخذوا حذرهم. لذلك عند التعامل مع الجثثان في المسرح سواء للفحص المبدئي أو أثناء رفعها من بين الأنقاض لنقلها للمستشفى يجب ارتداء قفازات سميكة (قفازات الخدمة الشاقة) لتلافي خطر الإصابة بأي شيء حاد قد يكون متواجد بالأنقاض المتناثرة علي الجثة أو حولها ، ولتفادي العدوى أو التلوث بسوائل الجثة. يجب أن نضع دائماً في اعتبارنا أن القفازات العادية لا تقي من مخاطر المسرح والجثة وفي حالة عدم وجود غيرها يجب ارتداء اثنين منها علي الأقل. ارتداء القناع الواقي علي الوجه يعتبر وسيلة فعالة ضد مخاطر الأتربة والأدخنة والسناج في مسرح الانفجار المحترق ، إلا أنها لا توفر حماية كافية



شكل (٥٠)  
المصابين نتيجة الانفجار



شكل (٤٩)  
الحرائق الناشئة عن الانفجار



شكل (٥٢)  
تصدع المبنى بعد الانفجار  
يجعله مصدر خطورة لفريق المسرح



شكل (٥١)  
تجمع المئات من الفضوليين في  
مسرح الانفجار





شكل (٥٤)  
خطورة الزجاج المكسور والمتناثر  
في مسرح الانفجار



شكل (٥٣)  
خطورة سقوط اجزاء من المبنى المتصدع  
على فريق المسرح



شكل (٥٦)  
خطورة الأسلاك الكهربائية المكشوفة  
في مسرح الانفجار



شكل (٥٥)  
خطورة الاجزاء المعدنية البارزة  
في مسرح الانفجار



ضد أخطار الأبخرة الخانقة أو الغازات السامة. لذلك يجب تهوية المكان جيدا قبل الدخول إليه ، وهذا من صميم عمل رجال الإطفاء.

إذا كان الانفجار قد وقع في منطقة صناعية يجب دائما الاستماع لنصائح خبراء الأمن الصناعي لتوخي المخاطر الصحية التي يمكن أن يتعرض لها فريق مسرح الانفجار والمسعفين ورجال الإطفاء. علي سبيل المثال تنطلق ألياف الأسبستوس في الجو بعد احتراق مسرح الانفجار في المنشآت الصناعية القديمة التي يستخدم فيها الأسبستوس كمادة عازلة ، لذا يجب قياس نسبة تركيز هذه الألياف في الهواء قبل الاقتراب من المكان. إذا كانت معدلاتها تفوق معدل الأمان المسموح به يسأل رجال الأمن الصناعي عن الوسيلة الآمنة للدخول للمسرح دون حدوث أي أذى للشخص الداخل.

### دور أول رجل أمني يصل لمسرح الانفجار

الأدوار الأساسية لهذا الرجل هي:-

\* سرعة الإبلاغ لقيادته عن الانفجار وحجم الدمار الناشئ ، وسرعة طلب خبراء المفرقات. عادة يتأثر هذا الرجل الأمني بحجم الإصابات والقتلى والدمار الناشئ بالمكان وصراخ المتواجدين مما يجعله يبلغ صورة عن الانفجار تزيد عن الواقع. لكن هذا الاتصال (مهما كان مبالغ فيه) له أهمية كبيرة لبداية تحرك المختصين واستدعاء القوة البشرية والمعدات والأجهزة المطلوبة للتحرك.

\* إخلاء كل المتواجدين في مكان الانفجار وحوله للحفاظ علي حياتهم.

\* نقل المصابين إلي المستشفيات لتلقي العلاج ، مع عدم السماح بنقل الجثث التي تأكدت وفاتها لإخضاعها للمعاينة والفحص عن طريق فريق التعامل مع الكوارث في مسرح الانفجار.

\* الاستعانة برجال الإطفاء لإطفاء الحرائق المشتعلة.

\* محاولة تأمين مسرح الانفجار بأقصى قدر متاح له. في المرحلة الأولى لا يمكن فعل الكثير لتأمين المسرح حيث تأتي الأولوية للإسعافات وإطفاء الحرائق

وإخلاء المكان ، لكن يجب تغطية حفرة الانفجار بأي شئ متاح حيث تعتبر أهم مصدر للآثار في مسرح الانفجار. بمجرد الانتهاء من الإطفاء والإسعافات وإخلاء المكان تبدأ إجراءات تأمين المكان بعد إعلان خبراء المفرقات خلو المكان من أي متفجرات أخرى لم تتفجر. تقاس المسافة بين مركز الانفجار (تعتبر الحفرة الناتجة من الانفجار هي مركز الانفجار) وأبعد نقطة لانتشار مخلفات التفجير وتزداد حولها مسافة ٢٠% ليصبح هذا هو مسرح الانفجار الذي يجب تأمينه. يتم التأمين باستخدام الشريط البلاستيكي العاكس (شكل ٥٨) أو الحبال أو الحواجز وعدد من أفراد الشرطة الذين يرتدوا الزي الشرطي الرسمي. مسرح الانفجار السابق تحديده لا يسمح بدخوله إلا لمن يرتدى الزي الرسمي لفريق التعامل مع الكوارث. خارج كردون المسرح يمكن عمل كردون حوله أكبر منه مكون من رجال شرطة بالزي الرسمي يسمح فيه بتواجد سيارات الإسعاف والمطافئ والمخبرين ورجال البحث الجنائي وأمن الدولة وكافة الجهات المعنية بالانفجار.

#### دور فريق التعامل مع الكوارث

مهما كان حجم الدمار الناشئ عن الانفجار صغيرا (ناشئ من قنبلة صغيرة صنعها أطفال) أو كبيرا (ناشئ من عدة تفجيرات صنعتها مجموعة إرهابية وقد تشمل عدة مدن) فإن خطة رد الفعل للانفجار يجب أن تكون واحدة ومعدة سلفا ومبلغة للأشخاص المعنيين بالتحرك. أي إن الخطوات الواجب اتخاذها في أي انفجار مهما بلغ حجمه هي خطوات متماثلة ، ولكن الاختلاف الوحيد يكمن في حجم القوة البشرية والمعدات والأجهزة المستخدمة في تفجير عن تفجير آخر. القوة البشرية علي سبيل المثال قد لا تزيد عن فريق صغير مكون من بضعة خبراء لتفجير صغير حدث في دورة مياه مثلا ، وقد تصل إلي بضع أو عدة مئات من الخبراء في حادث إرهابي كبير. لذلك فإن تكوين فريق للتعامل مع الكوارث هو الحل الأمثل للتعامل مع الانفجارات الإرهابية والكوارث الجماعية.

قادة هذا الفريق يجب أن يجتمعوا بصفة دورية سواء كان هناك انفجار أم لا وذلك لمراجعة الخطط المستقبلية علي ضوء ما ظهر من قصور في التعامل مع التفجيرات والكوارث السابقة.

عند تلقي القائد العام لفريق التعامل مع الكوارث البلاغ عن وقوع انفجار ، عليه أن يستدعي تليفونيا الفريق بكامل معداته مع التوجه الفوري لمسرح الانفجار. غالبا يكون حجم القوة البشرية المستدعاة يزيد قليلا عن الاحتياجات الفعلية طبقا للتقييم الأولي المبلغ تليفونيا من قبل أول رجل أمني وصل للمسرح. أي إن هذا القائد العام يستدعي القوة البشرية قبل توجهه للمسرح ولا ينتظر حتى وصوله للموقع وإعداد التقييم الموضوعي لحجم القوة البشرية المطلوبة. بعد وصوله للموقع يمكنه طلب قوة بشرية ومعدات زائدة أو تقليل حجم القوة البشرية بعد المشاهدة الفعلية للمسرح والتشاور مع باقي قيادات المجموعات.

فريق التعامل مع الكوارث يجب أن يتكون من ثلاث مجموعات هي مجموعة القيادة ، والمجموعة الخارجية ، والمجموعة الداخلية. كل مجموعة يكون لها قائد مستقل ، ويكون هناك قائد عام للفريق مقره مجموعة القيادة.

أهم واجب من واجبات قائد عام الفريق هو التأكد بنفسه من أن كل المحققين وخبراء البحث الجنائي وكافة العاملين في المسرح يعملون في ظروف آمنة ومريحة وبدون عائق أو قلق ، ويذكرهم دائما أن عنصر الوقت هام جدا لإنجاز عملهم بسرعة بدون أن يؤثر ذلك علي دقة النتائج. نجاح فريق التعامل مع الكوارث في التوصل لنتائج إيجابية يعتمد في المقام الأول علي التعاون التام والتنسيق بين المجموعات الثلاث دون محاولة أي مجموعة لإظهار تفوقها علي المجموعة الأخرى. إن حجب مجموعة للمعلومات التي توصلت إليها يضر ضرر بالغ بالنتائج مجتمعة ويضيع الوقت والمجهود ويؤدي لفشل الفريق كله. من هنا تأتي أهمية قائد عام الفريق في قيادة المجموعات الثلاث.

## أولاً: - مجموعة القيادة

تمثل هذه المجموعة غرفة العمليات وتقوم بالتشاور والتنسيق بين المجموعتين الأخرتين. يكون مقر مجموعة القيادة قريب جداً من مسرح الانفجار. كل المعلومات التي يتم الحصول عليها عن الانفجار يجب أن تصب عند هذه المجموعة. دور هذه المجموعة هو: -

(١) عقد اجتماع أولي لممثلي المجموعات الثلاث لتحديد خطة العمل والاحتياجات الزائدة المطلوبة لكل مجموعة لتنفيذ خطة العمل طبقاً لطبيعة الانفجار وحجم الدمار. يتم تحديد خطة العمل من واقع المعلومات التي تم التوصل إليها من خلال رجال الأمن الذين وصلوا لموقع الانفجار قبل فريق التعامل مع الكوارث والنظرة المبدئية السريعة للمسرح.

(٢) توفير إكسائات الإعاشة الطويلة من مأكل ومشرب (مشروبات ساخنة وأخري مثلجة وساندويشات) وأماكن للراحة القصيرة ودورات مياه لأفراد فريق التعامل مع الكوارث في مكان قريب خلف الحد الخارجي للمسرح. إن خروج أفراد الفريق من الموقع وتوجههم لمكان آخر لتناول فنجان من القهوة أو الشاي أو وجبة سريعة سيفقد البحث وقت ثمين لا يقدر بثمن.

(٣) حيث إن عامل الوقت هام جداً في مسرح الانفجار ولا يمكننا الانتظار للصباح لبدء الفحوص ، لذا يجب العمل علي سرعة توفير مصادر إضاءة قوية لتسير المكان للبدء في الفحوص فور اكتمال وصول الفريق للمسرح. يعيب استخدام الإضاءة الصناعية أمرين: الأول هو عدم مشاهدة بعض الآثار المادية الهامة الموجودة علي السطوح العاكسة مثل السيراميك نتيجة انعكاس الضوء ، والثاني هو وجود مناطق ظل للضوء تكون معتمة تماماً. في هذه الحالات نترك تلك المناطق المعتمة للصباح ، ويعاد فحص المسرح بالكامل (بما فيها الأماكن التي تم فحصها) في صباح اليوم التالي.

(٤) عقد اجتماعات منتظمة قصيرة بين قيادات المجموعات الثلاث مع القائد العام للفريق لتبادل المعلومات التي توصلت إليها كل مجموعة. تبادل المعلومات يهدف إلى تقليل ازدواجية العمل (أي قيام مجموعتين بنفس العمل) وتضارب الاختصاصات. في هذا الاجتماع توضح كل مجموعة المعلومات التي توصلت إليها مهما كانت تبدو من وجهة نظرها غير ذات جدوى ، فربما تعطي تفسيرات قوية لملاحظات المجموعة الأخرى وتكون لها دلالات عظيمة الفائدة. تبادل المعلومات يجب أن يكون وقيتي وغازير. من أهم واجبات قائد مسرح الانفجار هو التأكد من انسيابية المعلومات ووصولها إلى كل فرد في الفريق. أحيانا يتوزع أفراد الفريق علي أماكن متباعدة نظرا لطبيعة الانفجار ولطبيعة عملهم مثل أخصائيي المختبر ، وهنا تكمن أهمية وجود منسق معلومات يختار الطريقة المناسبة لتوصيل المعلومات المستجدة في وقتها إلى كل المجموعات سواء كانت بالتليفون أو الفاكس أو أي وسيلة أخرى. إن هذه الاجتماعات تفيد أيضا في إزالة الملل وترفع المعنويات.

(٥) إمداد وسائل الإعلام ووكالات الأنباء بمعلومات سطحية وبسيطة عن الحقائق التي تم التوصل إليها عن الانفجار مثل عدد المصابين والقتلى. لكن يجب عدم الخوض في أي تفاصيل فنية قبل التأكد منها ويكتفي المتحدث بذكر عبارة (أن الفحوص والتحقيقات ما زالت مستمرة ، وسنودكم بكافة المعلومات التي يتم التوصل إليها لاحقا). يجب أن يكون المتحدث لوسائل الإعلام يتمتع بدرجة عالية من الدبلوماسية واللباقة ، وبالطبع لا يشترط أن يكون المتحدث هو قائد فريق التعامل مع الكوارث. كذلك يمنع رجال الإعلام من الاقتراب من المسرح أو استخدام الكاميرات في التصوير إلا بموافقة أمنية حتى لا تنتشر صور تؤثر علي سير التحقيقات ، ويفضل حجب المكان عن أعين رجال الإعلام باستخدام الحواجز مثل عمل خيمة لمنع التصوير من الطوابق العلوية.

إن حجب المسرح عن أعين رجال الإعلام يجعل المحققين وخبراء البحث يعملون في خصوصية.

### ثانياً: المجموعة الخارجية

المجموعة الخارجية تشمل رجال التحقيق من البحث الجنائي وأمن الدولة. هذه المجموعة تقسم إلي أفراد يقوم كلا منهم بعمل محدد ، وتوكل إليها مهام عظيمة أهمها:-

(١) التأكد من أن التأمين الأولي لمسرح الانفجار قد تم بطريقة صحيحة من خلال الفحص الدقيق للشظايا المتناثرة حول مركز الانفجار ، وعدم وجود أي بقايا من نواتج التفجير خارج كردون التأمين.

(٢) مناقشة المتواجدين بمسرح الانفجار وشهود الواقعة تعتبر من أهم واجبات هذه المجموعة. معظم شهود الانفجار يكونوا من المارة وبالتالي فإن المعلومات القيمة التي لديهم ستفقد للأبد بمجرد مغادرتهم المكان ، لذا يجب سرعة الوصول إليهم وأخذ شهادتهم. ليس كل متواجد في الموقع شاهد للواقعة حيث إن الفضول يدفع بالعديد من الناس المتواجدين بجوار منطقة الانفجار للتوجه إليها لمشاهدة ما حدث. لذا من أهم أدوار المخبرين والتحريات أن تكون لديهم الكياسة والفتنة للتأكد ما إذا الشخص الذي يسأله هو شاهد حقيقي أم شخص فضولي. إن دخول رجال المباحث والمخبرين (دون إظهار طبيعة عملهم) بين المتواجدين خارج المسرح (شكل ٥٩) لسماع المناقشات والآراء المطروحة منهم قد يعود علي التحقيق بفائدة عظيمة. إن الهدوء واللفظ في التعامل مع المتواجدين في المسرح وعدم التعالي عليهم أو الغطرسة قد يجعل المتواجدين يتعاطفون مع رجال الشرطة ويدلوا بمعلومات قد تكون في غاية الأهمية لسير التحقيقات.

يأخذ المحقق بيانات الشاهد ويسجلها من واقع بطاقته مع أخذ عنوانه ورقم تليفونه ليستطيع الرجوع إليه عند الحاجة. علي المحقق أن يضع في اعتباره أن هذا الشاهد قد يكون من المتهمين أو علي صلة بهم ، ولذلك يجب ألا يحصل

علي بيانات الشاهد شفها دون الرجوع لبطاقته أو ما يدل علي شخصيته.  
يراعي دائما سؤال كل شاهد بمفرده بعيدا عن مسامع الشهود الآخرين. الأسئلة  
التي توجه للشاهد تشمل:—

(أ) أين كنت لحظة حدوث الانفجار تحديدا ؟ ، وما هي المسافة التقريبية  
التي كانت تفصلك عن مكان الانفجار؟.

(ب) هل شاهدت الانفجار؟.

(ج) هل شاهدت شيء غير معتاد قبل الانفجار؟.

(د) ما لون ومضة الانفجار ودخانه؟.

(هـ) هل سمعت صوت أكثر من انفجار؟.

(و) هل لاحظت رائحة مميزة للانفجار؟.

(ز) ما هو صوت الانفجار الذي سمعته؟.

(ح) هل شاهدت أحد محدد يدخل أو يخرج من مسرح الانفجار قبل وبعد  
الانفجار؟. وما هي ملامحه وأوصافه ولون وطبيعة ملابسه ؟. وما هي طريقة  
وصوله ومغادرته للموقع؟.

(ط) ما هي آخر سيارة رأيته تقترب من المكان قبل الانفجار؟ ، وهل هي  
من ضمن السيارات المنتظرة أو المحترقة المشاهدة بالموقع الآن؟.

(٣) أخذ أرقام كل السيارات الموجودة حول مكان الانفجار ، والسؤال عن  
أصحابها لبيان ما إذا كانت من هذه المنطقة أم هي سيارات غريبة. يجب  
الاستعانة بخبرات ضباط المرور في التعرف علي السيارات المحترقة أو التي  
ضاعت معالمها الخارجية (شكل ٦٠) أو السيارات الغريبة ، والرجوع لسجلات  
المرور لتحديد أسماء أصحابها. كذلك يتم الاستعانة بخبرات ضباط مكافحة  
سرقة السيارات لبيان ما إذا كان هناك بلاغ عن سرقة أي سيارة من السيارات  
الموجودة بالموقع. أيضا تجري تحريات مكثفة لمكاتب تأجير السيارات للحصول  
علي بيانات الشخص مستأجر السيارة إذا ثبت أن تلك السيارة مستأجرة.



#### (٤) التوجه للمستشفيات التي تم نقل المصابين إليها بهدف:—

(أ) الحصول علي كافة البيانات الخاصة بالمصابين مثل الاسم والمهنة والعنوان من واقع البطاقة الشخصية أو أي كارنيه أو رخصة يستدل بها علي شخصيته. المصابين (شكل ٦١ ، شكل ٦٢) في تلك الانفجارات يكونوا أحد نوعين. النوع الأول إصابته خطيرة ولا يمكن استجوابه فور الحادث ، لذا يطلب المحقق من الطاقم الطبي سرعة إبلاغه عند إمكانية استجوابه. النوع الثاني تكون إصابته طفيفة ويمكن استجوابه. يسأل المحقق المصاب ذات الأسئلة التي سئلت للشهود وبمعزل عن بعضهم البعض. دائما يجب أن يدرك المحقق أن المصاب قد يكون أحد منفذي الانفجار ، لذا يجب وضع حراسة علي المصابين وعدم السماح لهم بمغادرة المستشفى إلا بعد الرجوع لسلطات التحقيق. يراعي المحقق ألا يتخذ أي إجراء من شأنه أن يعيق عمل الفريق الطبي ، لأن الأساس في هذه المرحلة هو إنقاذ حياة المصابين.

(ب) استلام الملابس وأي شظايا صغيرة استخرجت من المصابين أثناء التعامل الطبي معهم. يجب علي المحقق أن يوضح للطاقم الطبي أهمية التحفظ علي أي شيء معدني أو بلاستيكي يستخرج من جسد المصابين مهما صغر حجمه لأهميته الشديدة في التحقيق ، وكذلك أهمية المحافظة علي سلامة الملابس قدر المستطاع. تفصل ملابس كل مصاب عن الآخر وتجفف في مكان منعزل ويوضع اسم المصاب بجوارها ثم تحرز بعد جفافها وتسلم للمختبر أو ممثل المجموعة الداخلية. كذلك يتم تحريز الشظايا المعدنية أو البلاستيكية ويكتب علي الحرز اسم المصاب المستخرج منه تلك الشظايا وتسلم للمختبر أو ممثل المجموعة الداخلية.

(ج) الحصول علي تقرير طبي من الجهة المعالجة عن كل مصاب موضحا به حالته الإصابية وما اتبع نحوه من علاج طبي أو تدخل جراحي ومدى استقرار حالته.



شكل (٥٨)  
تأمين مسرح الانفجار  
بالشريط العاكس



شكل (٥٧)  
خطورة انتقال الأمراض من الدماء  
الموجودة في مسرح الانفجار

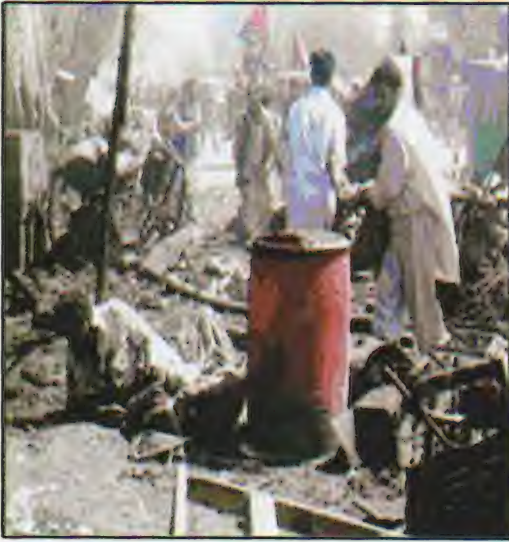


شكل (٦٠)  
ضياح معالم السيارة بالكامل  
نتيجة الانفجار



شكل (٥٩)  
سؤال شهود الواقعة في  
مسرح الانفجار





شكل (٦٢)  
مصابين في مسرح الانفجار



شكل (٦١)  
مصاب في مسرح الانفجار



شكل (٦٤)  
ضرورة تواجد سيارة اسعاف  
في المسرح اثناء المعاينة



شكل (٦٣)  
ضرورة تواجد رجال الإطفاء  
في المسرح اثناء المعاينة

(د) الحصول علي أسماء وعدد المتوفين من المصابين الذين توفوا أثناء نقلهم أو أثناء علاجهم بالمستشفى. في حالة عدم إمكانية التعرف علي اسم المتوفى ، يعطي كلا منهم رقم مثل مجهول رقم ١ وهكذا. يحصل المحقق أيضا علي تقرير طبي عن كل حالة من الحالات التي دخلت المستشفى علي قيد الحياة وتوفيت بالمستشفى.

(٥) تبليغ مجموعة القيادة بأسماء المصابين والقتلى والشهود ليستعلم البحث الجنائي عنهم لمعرفة ما إذا كانت لديهم أي سوابق جنائية أو ميول سياسية أو أفكار متطرفة.

(٦) مقابلة أصحاب المنشأة التي حدث التفجير فيها أو بالقرب منها للحصول علي وصف دقيق للمكان قبل حدوث الانفجار ، ويفضل الحصول علي أي صور فوتوغرافية متاحة أخذت سابقا للموقع قبل حدوث الانفجار.

(٧) يستعان بالمصور الجنائي لأخذ أكبر عدد ممكن من الصور الفوتوغرافية للحدود الخارجية والمنشآت والمنازل والسيارات والشوارع المتواجدة خارج حدود مسرح الانفجار. من المفيد أيضا أن يتم تصوير الأشخاص الفضوليين والشهود لاحتمال أن يكون أحد المتواجدين بالموقع له علاقة بالتفجير.

(٨) الاستعانة بخبرات رجال المطافي والإسعاف وسؤالهم عن الأخطار التي يمكن أن يتعرض لها أفراد فريق التعامل مع الكوارث والاحتياجات الواجب إتباعها لتجنب تلك الأخطار ، مع الإبقاء علي سيارة مطافي وسيارة إسعاف بأطقمهما عند الحد الخارجي لمسرح الجريمة كتأمين لفريق البحث أثناء تأدية عملهم. إن وجود فريق طبي وفريق إطفاء (شكل ٦٣ ، شكل ٦٤) في بداية التعامل مع المسرح من الداخل لا يقدر بثمن إذا حدث ما لا يحمد عقباه نتيجة حدوث تفجير آخر أثناء عمل المحققين وخبراء البحث. من المخاطر المتوقعة حدوثها أيضا هو سقوط الزجاج المكسور في الأدوار العليا علي المحققين ورجال البحث أو انبعاث روائح غازات سامة عند تحريك حطام الانفجار.

## (٩) البحث عن المتهم

بناءً على معطيات رجال البحث الجنائي التي تكونت من خلال مناقشة الشهود والمصابين والمعلومات التي تصل من خلال أفراد المجموعتين الأخريتين يبدأ البحث السريع عن المتهم أو عن السيارة التي قال الشهود إنه كان يركبها أو التوجه إلي منزله أو عمله إذا تم التوصل إلي العناوين.

في حالة وجود أكثر من شخص تتطابق أوصافه مع بيانات الشهود والمصابين يقبض عليهم جميعاً وتفحص أيديهم وملابسهم وسيارتهم من قبل محقق لديه خلفية جيدة عن مخلفات التفجيرات أو عن طريق الطبيب الشرعي أو خبير الأدلة الجنائية (في حالة وجود أيأ منهما) ، ويتم التعامل معهم كالتالي:—

(أ) تؤخذ عينات من أيديهم وبين أصابعهم بمسحة مبللة بالأيزوبروبانول.

(ب) تؤخذ عينات من تحت أظافر اليدين ونقص أظافر كل يد وتحرز علي

حذة في وعاء نظيف. .

(ج) تحريز ملابسهم.

(د) تفحص السيارة فحصاً جيداً. إذا تم التوصل إلي السيارة التي نقلت

الشحنة قبل غسلها فإنها قد تعطينا نتائج إيجابية مثمرة من مخلفات للشحنة.

(هـ) إن فحص منزل ومكان عمل المتهم قد يعطي نتائج عظيمة إذا تم

الوصول إليها بسرعة بعد التفجير ، فقد نحصل علي بقايا من المواد والوصلات

التي تم تصنيع القنبلة منها. في تلك الحالة تتم المقارنة بين تلك البقايا مع ما يتم

الحصول عليه من معاينة مسرح الانفجار.

## ثالثاً:— المجموعة الداخلية

تتكون هذه المجموعة من خبراء الأدلة الجنائية بكافة أنواعها (مثل خبير

المفرقات وخبير معاينة مسرح الانفجار وخبير الحرائق والخبراء الكيميائيين)

وخبراء الطب الشرعي وفريق التحقيق الجنائي. مهام هذه المجموعة عظيمة

أيضاً ، وتشمل:—

(١) التأكيد من خلو موقع الانفجار والمنطقة المحيطة به من أي متفجرات أخرى لم تتفجر.

(٢) تحديد ممر يسمح بدخول وخروج المختصين للمسرح دون إتلاف أي أثر. يقف محقق عند مدخل هذا الممر لا يسمح بدخول أي شخص كائنا من مكان إلا إذا كان يرتدي الزي الرسمي للمعاينة. هذا الزي يماثل رداء الأطباء في غرفة العمليات مثل المريضة والبنطلون وغطاء الرأس وقفازات باليدين وحذاء طويل قوي (حذاء نو رقبة). يرتدي المختصين قناع واق من الغازات السامة في الحالات التي يتوقع فيها استخدام غازات سامة. زي المعاينة له فائدتين: الأول هو منع تلوث الموقع من الملابس العادية للداخلين للمسرح ، والثاني هو سهولة التعرف علي من يحق له الدخول للموقع.

(٣) التصوير الفوتوغرافي الدقيق لكل جزء من أجزاء مسرح الانفجار قبل تحريك أو لمس أي شيء في المسرح. التصوير يبدأ بتصوير المنظر العام الشامل لمسرح الانفجار ثم يتدرج للمنظر الخاص لكل شئ علي حدة. يشمل التصوير كل الآثار المتخلفة من جهاز التفجير ، وآثار الدمار المادية التي أحدثها التفجير بالمنشآت (شكل ٦٥) والسيارات (شكل ٦٦ ، ٦٧) والأشجار والشوارع ، والجثث الكاملة (شكل ٦٨ ، ٦٩) وأشلاء الجثث المتناثرة (شكل ٧٠) في الموقع ، والآثار المادية الأخرى مثل البقع الدموية (شكل ٧١) والأظرف الفارغة وأي دليل مادي آخر ، وعلاقة الأشياء السابق ذكرها جميعها ببعضها البعض (شكل ٧٢). عند تصوير الجثث يتم التركيز علي تصوير الوجه ومواضع الإصابات. يمتد التصوير ليشمل الشهود والأشخاص الفضوليين الموجودين في المسرح وحوله ، وكذلك تصوير المتهم عند القبض عليه. يستمر التصوير طوال مراحل المعاينة. ثم يستعان بالفيديو لتصوير الموقع ويتم إجراء الرسم التخطيطي ، وكتابة مشاهدات المعاينة في محضر التحقيق (المزيد من التفاصيل يمكنكم الرجوع لكتابنا معاينة مسرح الجريمة).

(٤) البحث عن الآثار المادية: يحتاج البحث في مسرح الانفجار إلى خبرة وصبر وهدوء أعصاب. لا يتوقف البحث عقب العثور على مكونات جهاز التفجير فقط بل يجب أن يستمر البحث بدقة حتى الانتهاء من فحص كل أجزاء المسرح. سيلي ذكر تفاصيل البحث عن الآثار المادية في الفصل التالي.

أثناء التقييم المبدئي للانفجار يجب أن نضع في تفكيرنا إمكانية حدوث الانفجار نتيجة حادث عرضي ، ولذلك يجب البحث عن:-

(أ) وجود إصلاح في وصلات الغاز الطبيعي للمنازل أو تسريب لمصدر غازي. في تلك الحالة يتوزع الدمار بالتساوي تقريبا في كل أرجاء المسرح ، أي لا يوجد مركز انفجار مثل تفجيرات المواد المتفجرة.

(ب) وجود أي إنشاءات في المبني الواقع به الانفجار أو حوله.

(ج) وجود معامل أدوية سرية في أحد شقق المبني.

(د) سقوط المبني لكونه مبني آيل للسقوط أو متصدع وليس له علاقة بأي تفجير. يسأل مسئولو الحي لتوضيح حالة المبني وبيان ما إذا كان قد صدر للمبني قرار إزالة سابق من عدمه.

إن نشوب الحرائق العرضية أمر كثير الحدوث ويمكن أن يتلوه انفجار أنبوبة بوتاجاز أو أكثر في المكان ، لذا يجب دراسة المسرح جيدا وسماع شهادة الشهود حيث إن الانفجار الغازي في تلك الحالة يحدث بعد حدوث الحريق بفترة زمنية ولا يسبقه صوت الانفجار المدوي. المصاحب للتفجير بمواد متفجرة.

#### (٥) التعامل مع الجثث وأشلاء الجثث

(أ) عند العثور على أي جثة بعد الانفجار يجب أن تترك مكانها ولا تنقل للمستشفى إلا بعد خضوعها للمعاينة في مسرح الانفجار من قبل الطبيب الشرعي وتوثيق علاقتها بالأشياء. الأمر أحيانا يختلف إذا كانت الجثة لشخص ذو مكانة اجتماعية أو سياسية هامة حيث ستكون محور اهتمام الميديا الإعلامية ، لذا يجب العمل علي سرعة نقلها للمستشفى لإبعادها عن وسائل الإعلام.



(ب) يجب أن تترك الجثة علي حالتها التي وجدت عليها دون تدخل ، ولكن في الحالات التي تكون الجثة في مكان عام مكشوف أمام الميديا الإعلامية يمكن تغطية الجثة بأي شيء متاح مثل ورق جريدة. -

(ج) العديد من جثث الانفجار تكون مكتملة الأجزاء ومتماسكة ، ولكن الانفجارات الشديدة عادة يصاحبها تطاير أشلاء الجثث لمسافات بعيدة وتداخلها مع بعضها البعض لدرجة قد يتعذر معها تحديد عدد القتلى. وأحيانا أخرى تختلط أشلاء الجثث مع الأنقاض الناتجة من انهيار المباني. إن تمزق الجثث إلي أشلاء واختلاط الأشلاء مع الأنقاض وتفحم الجثث نتيجة الحريق (شكل ٧٣) قد يجعل التعرف علي الجثث بالعين المجردة شيء مستحيل. يمكن محاولة التعرف علي هوية المتوفى المجهول من خلال:—

\* الملابس: قد تساعد في التعرف علي الشخصية من خلال:—

# هيئة وطريقة تفصيل الملابس قد تدل علي البلد والجهة التي ينتمي إليها المتوفى.

# التلوثات والأوساخ قد تدل علي مهنة المجني عليه مثل الزيوت والشحوم علي ملابس الميكانيكي ، وبقايا مواد البناء والدهانات والطلاء علي ملابس عمال البناء.

\* الإثبات الشخصي: إن وجود البطاقة الشخصية أو كارنيه (النادي أو العمل أو الجامعة) أو رخصة القيادة في جيوب المتوفى تدل علي شخصيته بعد التأكد من تطابق الصورة مع ملامح المتوفى.

\* دبلّة الخطوبة: إن دبلّة الخطوبة أو الزواج قد تحمل اسم الزوجة أو الزوج مما يساعد في التعرف علي شخصية المتوفى.

\* مفكرة التليفونات: يجب الرجوع إلى الأسماء المسجلة في مفكرة التليفونات بجيب المتوفى وطلب أكثر من شخص من الأسماء الموجودة للحضور إلى مسرح الجريمة للتعرف علي المجني عليه.

\* الأوصاف: يذكر أقارب المتوفى في محضر رسمي الأوصاف المميزة للمتوفى مثل:—

# عيب خلقي معين ( إصبع زائد أو ناقص.....الخ).

# وشم علي هيئة معينة في مكان ما بجسده (شكل ٧٤).

# مظاهر الندام لعملية جراحية قديمة (شكل ٧٥).

# حسنة ( أو وحة) في منطقة معينة.

ثم تتم مقارنة هذه المواصفات مع الجثة من خلال المحقق والطبيب الشرعي.  
(د) تفحص الجثث المكتملة الأجزاء في مسرح الانفجار من قبل الطبيب الشرعي والمحقق وخبير الأدلة الجنائية لوصف ما يلي:—

\* نوع الجثة (ذكر أم أنثى).

\* السن التقريبي للمتوفى.

\* البنيان ( نحيف ، متوسط ، ممتلئ).

\* الملابس (نوعها ، طريقة تفصيلها ، لونها).

\* أي تمزقات بالملابس (الملابس بها قطوع حادة أو ثقوب نارية).

\* الإصابات المشاهدة بالجثة (مكانها ، أبعادها التقريبية ، طبيعتها).

\* البقع الدموية الموجودة حول الجثة (جافة أم رطبة).

\* الأشياء المحيطة بالجثة وعلاقتها بها.

\* أبحاث عن الآثار المادية العالقة بالملابس أو الجسد.

بعد الانتهاء من الفحص الكامل للجثمان والتأكد من توثيق وجمع أي أثر مادي عالق به ، يتم لف اليدين والقدمين والرأس في أطراف ورقية ، ثم يوضع الجثمان في كيس موتي بلاستيكي كبير ويكتب علي الكيس من الخارج اسم المتوفى ومكان العثور عليه ، وفي حالة عدم الاستعراف عليه يكتب رقم مسلسل لا يتم تكراره مع أي جثة أخرى. هذا الرقم لابد أن يكتب بحبر لا يتأثر بالماء ويلصق جيدا علي جسد الجثة بالإضافة لكتابته علي أكياس الموتى. تجمع كافة



شكل (٦٦)  
آثار دمار السيارات والمباني في  
مسرح الانفجار



شكل (٦٥)  
الآثار المادية في  
مسرح الانفجار



شكل (٦٨)  
تصوير الجثث في  
مسرح الانفجار



شكل (٦٧)  
آثار دمار السيارات والمباني في  
مسرح انفجار سيارة مفخخة





شكل (٧٠)  
تصوير اشلاء الجثث المتناثرة  
في مسرح الانفجار



شكل (٦٩)  
تصوير الجثث عن قرب  
في مسرح الانفجار



شكل (٧٢)  
تصوير الجثث وعلاقتها بالاشياء  
المحيطة في مسرح الانفجار



شكل (٧١)  
تصوير البقع الدموية وبقايا ملابس  
المصابين في مسرح الانفجار

مُتعلقات الشخصية الخاصة بالمتوفى المتناثرة حول الجثة بعد توثيق مكانها وعلاقتها بالجثة وتوضع في نفس كيس الموتى مع الجثة. في حالة احتراق الوجه بشدة تصبح الأسنان الأمامية المتأثرة بالنيران قابلة للكسر بسهولة ، لذا يجب غلق الفم بشريط لاصق للمحافظة علي هذه الأسنان التي قد تفقد كثيرا في التعرف علي شخصية المتوفى. تنقل بعد ذلك الجثة ومُتعلقاتها الشخصية للمشرفة تحت إشراف الطب الشرعي وبمصحبة أحد المحققين المتواجدين في المسرح. إن وضع الجثة في كيس موتي بلاستيكي بعد لف اليدين والقدمين والرأس في أطراف ورقية يضمن لنا عدم ضياع أي أثر مادي متبقي أثناء النقل ، وكذلك يضمن لنا عدم نقل آثار مادية من السيارة الناقلة إلي الجثة.

\* يراعي أن ترسل جميع الجثث إلي مشرفة مستشفى واحدة وذلك حتى لا يتشتت أهالي المتوفين بين المستشفيات المختلفة للتعرف علي ذويهم ، ولتسهيل عمل الأطباء الشرعيين. لذلك فإن هناك حاجة ملحة لأن تكون هناك ثلاجات كبيرة تتسع لحوالي ٣٠٠ جثة في المتوسط تخدم المحافظة المتواجدة بها والمحافظات المحيطة بها ، ونقترح أن تكون تلك الثلاجات في مشرفة زينهم بالقاهرة وأي مستشفى بالأسكندرية وطنطا وأسيوط والسويس.

\* يراعي تواجد أحد المختصين من الطب الشرعي في مشرفة المستشفى لمنع إخراج الجثمان من كيس الموتى البلاستيكي ، ومنع غسل الجثمان أو خلع ملابسه ، ومنع أي تعامل مع الجثمان إلا بعد حضور الطبيب الشرعي. كل المطلوب في تلك المرحلة هو إدخال الجثمان للثلاجة نحين حضور الطبيب الشرعي لاستكمال الإجراءات.

\* بعد نقل الجثمان يتم تصوير موضعه في المسرح ، وتصوير أي أثر كان متواجد أسفل الجثمان. ثم تفحص هذه المنطقة جيدا وتكنس حسبما ذكر سابقا للبحث عن الآثار الظاهرة والآثار غير الظاهرة.

(هـ) أما الجثث غير المكتملة الأجزاء لتطاير الرأس أو الأطراف فيتم التعامل معها كالتالي:—

\* تصوير الجثة والأشلاء المحيطة بها.

\* اتخاذ الإجراءات السابق ذكرها مع الجثة الكاملة الأجزاء (وصف الجثة وملابسها والآثار المادية العالقة بها).

\* محاولة إلحاق الأجزاء المتطايرة من الجثة بجثة معينة من خلال:—

# تحديد الطرف الناقص من الجثة: قد يكون طرف علوي أيمن أو أيسر ، أو طرف سفلي أيمن أو أيسر. تحديد موضع انفصال الطرف من الجثة الذي قد يكون من أصابع اليد (شكل ٧٦) أو من الرسغ أو المرفق أو الكتف ، أو الكاحل أو أسفل الركبة أو أعلى الفخذ.

# البحث في المنطقة القريبة من هذه الجثة عن هذا الطرف ومقارنته لتحديد مدى تطابقه (من حيث لون الجلد والشعر ، أيمن أم أيسر ، متفق مع الطرف المفقود في الموضع ، يخص ذكر أم أنثى من خلال وجود الشعر أو مانيكير بالأظافر). لابد من تنظيف هذا الطرف أولاً من الأوساخ واستبعاد أي أشلاء حيوانية قد تكون مختلطة بالأشلاء الآدمية.

إننا باستخدام هذه الطريقة المنهجية قد نستطيع استرجاع الشكل الكامل لمعظم الجثث. لكن تبقى مشكلة تمزق جثة أو أكثر إلي قطع صغيرة يصعب تمييزها أو تحديد موضعها من الجثة ، وبالتالي يصعب إلحاقها بأي جثة. هذه الأجزاء يجب فحصها بعناية ودقة لمحاولة التعرف عليها فقد تكون في غاية الأهمية مثلما تكون تمثل جزء من قضيب ذكرى أو جزء من الرحم. إن المشكلة الأساسية تكمن في أن هذه الجثة شديدة التمزق غالباً تكون هي جثة مفجر القنبلة وبالتالي يصعب التعرف عليه بالطرق التقليدية ونلجأ للاستعانة بالحمض النووي لاستخلاصه ومقارنته بأهله عند الشك في شخصية محددة.

(و) قد يستطيع الطبيب الشرعي من خلال فحص موضع تركيز الإصابات (شكل ٧٧) بالجثة من إعادة رسم أحداث مسرح الانفجار عند لحظة وقوع الانفجار ، وذلك من خلال:—

\* إذا كان تركيز الإصابات بالأرجل فهذا قد يعني أن المتوفى كان واقفا قرب القنبلة الموضوعة علي الأرض (شكل ٧٨).

\* إذا كان تركيز الإصابات بأمامية الفخذ والجذع فهذا قد يعني أن المتوفى كان في مواجهة القنبلة.

\* إذا كان تركيز الإصابات بالفخذين والحوض والبطن (شكل ٧٩) فهذا قد يعني أن القنبلة كانت في حوض المتوفى ، مما يرجح أن يكون هو الجاني.

\* إذا كان تركيز الإصابات باليدين والصدر والوجه فهذا قد يعني أن المتوفى كان منحنيا فوق القنبلة (شكل ٨٠).

(ز) إن أول شيء يجب عمله في المشرحة هو الفحص الشعاعي للجثمان الذي يفيد في:—

\* اكتشاف المقذوفات المميتة غير المرئية. إن الفحص الشعاعي قد يسفر عن مفاجآت غريبة لم تكن في الحسبان عند المعاينة ، مثل ظهور ظل معدني لمقذوف مستقر بالجثة نتيجة إطلاق النار قبل تفجير القنبلة.

\* اكتشاف بعض الأجزاء المعدنية الصغيرة التي تشكل جزء من القنبلة مثل الزنبرك أو الميقاتي أو المفجر. الجثث التي يظهر الفحص الشعاعي لها وجود مقذوفات أو أجزاء من القنبلة يجب تشريحها لاستخراج تلك الأشياء لأهميتها العظيمة في التوصل لصانع القنبلة أو نوع السلاح.

\* تساعد في الاستعراف علي بعض الجثث المجهولة فقد يظهر الفحص الشعاعي وجود شرائح معدنية أو مسامير لتقريب العظام ، ومن خلالها يمكن تحديد شخصية المتوفى المشكوك في هويته. لكن إذا كانت الجثة مطموسة المعالم فيجب التأكد باختبار الحمض النووي.



\* تساعد في التعرف علي مدى جسامه الإصابة بالمتوفى ، حيث إن تلك الجثث قد لا يتم تشريحها.

(ح) إن السؤال الذي يطرح نفسه دائما هل مفجر القنبلة متوفى مع هذه الضحايا من عدمه. الإجابة علي هذا السؤال في بداية معاينة مسرح الانفجار في غاية الصعوبة ، ولكننا يجب أن نضع في تفكيرنا أن مفجر القنبلة موجود بين الضحايا إلي أن يثبت عكس تفكيرنا. لما كان مفجر القنبلة هو أقرب شخص للقنبلة فإن الإصابات التي ستحدث بجسده تكون أكثر وضوحا من غيره. لذلك علينا أن نعتبر أن الجثث الأكثر إصابة هي جثة مفجر القنبلة إلي أن يثبت العكس. بالطبع لا يشترط وفاة مفجر القنبلة في الانفجار إذا استخدمت طريقة التفجير عن بعد أو طريقة الشراك الخداعية أو طريقة التوقيت.

للتذكرة فقط فإننا نحذر كل المتعاملين في مسرح الانفجار من الوقوع في الأخطاء التالية:—

\* الحماس الزائد لمحاولة إثبات تفوقه كأول مكتشف للآثار المادية بالموقع الذي قد يدفع به عن غير قصد في إفساد الآثار الموجودة بالموقع.

\* الحركة والمشي الزائد في الموقع بدون هدف.

\* التدخين في الموقع.

\* الأكل أو الشرب في الكردون الداخلي للمسرح.

\* مسك أي أثر قبل توثيقه في موضعه.

\* إلقاء أي شيء في الموقع حتى ولو كان بسيطا.

إنني كنت أتمني أن أذكر هنا كل طرق البحث وطرق الجمع وتوثيق الأثر ومنع تلوث الأثر بالتفصيل ولكن حتى لا نكرر ما كتبنا في المؤلفات السابقة ، فإنني أتمني أن نقرأ كتابي الأول (معاينة مسرح الجريمة) لأنه يعتبر الأساس الذي تبني عليه معاينة مسرح الانفجار.



شكل (٧٤)  
الوشم من وسائل الاستعراف  
للجثث المجهولة



شكل (٧٣)  
تفحم الجثة من جراء الحريق  
المصاحب للانفجار



شكل (٧٦)  
بتر معظم سلاميات اصابع اليد  
من جراء الانفجار



شكل (٧٥)  
اثره التثام مكان إجراء استئصال  
الزائدة الدودية



شكل (٧٨)  
الاصابات بالارجل تشير للوقوف  
بجوار القنبلة



شكل (٧٧)  
الاصابات تشير للجلوس مقابل  
خلف يسار مستوى القنبلة



شكل (٨٠)  
الإصابات بالوجه والصدر تشير  
للإنحناء فوق القنبلة



شكل (٧٩)  
إصابات الجاني الذي كان يخفي  
القنبلة حول الأعضاء التناسلية

الفصل الخامس

# الإصابات المصاحبة للانفجارات

## الفصل الخامس

### الإصابات المصاحبة للانفجارات

تحدث الإصابات والوفيات البشرية من تأثير المواد المتفجرة ومحتويات القنبلة في حوادث التفجيرات المدنية والعسكرية والحوادث الإرهابية وحوادث الانفجارات العرضية. حوادث التفجيرات المدنية غالبا تكون مهنية صناعية مثل حوادث المناجم والأنفاق ومقالع الأحجار ، وانفجار مخازن الكيماويات ، والمصانع التي تستخدم المواد الكيماوية في التصنيع ، والسفن التي تنقل المواد الكيماوية والمواد المتفجرة. تحدث التفجيرات العرضية غالبا في المنازل نتيجة التسرب الغازي من أنابيب البوتاجاز أو توصيلات الغاز الطبيعي.

الإصابات الحادثة من المواد المتفجرة المدنية والعسكرية يمكن توقعها ، أما إصابات التفجيرات الإرهابية فلا يمكن توقعها لأنها غالبا تحدث من قنابل بدائية أو خليط من القنابل البدائية مع المتفجرات المدنية.

الدور الرئيسي للطبيب الشرعي في التعامل مع قتلى التفجيرات هو توثيق الإصابات ، وجمع الآثار التي تساعد في تحديد طبيعة ومصدر الانفجار ونوع المادة المتفجرة ، والمساعدة في تقديم التفسير المنطقي لوضع الأشخاص لحظة الانفجار. بالرغم من الدور الحيوي الذي يلعبه الطبيب الشرعي في التعامل مع قتلى حوادث التفجيرات ، إلا إن أطباء أقسام الطوارئ وجراحي الإصابات لهم دور في غاية الأهمية أيضا في التعامل مع المصابين للحفاظ علي الآثار وجمعها بطريقة صحيحة. المصابون والقتلى يخضعوا لنفس أسلوب التعامل في التحقيقات والبحث عن الآثار ، إلا إن القتلى يحتاجوا لجهد أكبر لأن معظمهم يكونوا مجهولي الهوية.

### خطوات التعامل مع جثث التفجيرات

تشمل هذه الخطوات الاستعراف علي الجثمان ، الفحص الشعاعي للجثمان ، جمع الآثار السطحية ، توثيق الإصابات وتحديد طبيعتها وأبعادها ، فحص الجثة

عن الحالة المرضية التي كانت تعاني منها ، وجمع عينات الآثار التي اخترقت الجثة من جراء الانفجار .

#### أولاً:- الاستعراف على الجثمان

التعرف على الجثث في حوادث التفجيرات يعتمد إلى حد كبير على درجة التشوّد ، وكمية ونوع الأنسجة المفقودة ، ونشوب حريق بالمكان والجثث من عدمه. معظم أجساد القتلى في التفجيرات تظل وحدة واحدة إلى حد كبير ، ولكن في أحيان قليلة تتمزق الجثة إلى أشلاء صغيرة جدا (شكل ٨١) وقد يصعب تمييزها وخاصة للأشخاص المتواجدين في مركز الانفجار. في حالة وجود أشلاء جثث متعددة يكون الهدف الأساسي من الفحص هو:-

\* تحديد عدد الجثث التي تنتمي إليها تلك الأشلاء.

\* إلحاق أشلاء الجثث لصاحب الجثة الصحيح.

إذا كانت الأشلاء تنتمي لعدد كبير من الجثث وتمزقت إلى أجزاء صغيرة جدا فإنه قد يصعب أو يستحيل على الطبيب الشرعي تحديد عدد الجثث وإلحاق الأشلاء إلى صاحب الجثة الصحيح.

لسنا هنا بصدد التحدث باستفاضة عن طرق الاستعراف المختلفة المستخدمة في الطب الشرعي ولكننا سنوضح باختصار شديد بعض الخطوات والطرق المختلفة التي نستخدم في الاستعراف:-

#### (١) التعرف على ملامح الوجه

تلعب ظروف الانفجار دورا كبيرا في إمكانية التعرف على ملامح الوجه للجثة من عدمه. أهم العوامل المؤثرة في طمث معالم الوجه هي وجود إصابات بالوجه (شكل ٨٢ ، شكل ٨٣) وامتداد الحريق التابع للانفجار إلى منطقة الوجه (شكل ٨٤). الإصابات الشديدة بالوجه ووصول آثار الحريق للوجه (أي تأكل الأنسجة ودمارها بفعل الحروق وتلون أنسجة الوجه باللون الأسود من جراء



التهاب المصاحب للحروق) قد تؤدي إلى استحالة معرفة ملامح الوجه حتى من أقرب أقارب المتوفى.

يشمل فحص ملامح الوجه تحديد لون العين ، ولكن يجب أن ندرك أن التغيرات الرمية بعد الوفاة تحدث تغيرات سريعة بالعين. بعد الوفاة ببضع ساعات يتلاشى الضغط داخل العين ويظهر تغيم بالقرنية. بعد يوم أو يومين تتكمش العين ويميل لون القرنية إلى اللون الداكن.

لون الشعر (سواء كان شعر الرأس أو شعر العانة أو الإبط) هام جدا في الاستعراف ويتمتع بخاصية مقاومة التغيرات الرمية ، أي إن الشعر يظل ذو دلالة هامة في الاستعراف ما لم يمتد إليه الحريق. لكن يجب علينا ملاحظة تغيير لون الشعر نتيجة صبغ الشعر بالأصباغ أو الحناء.

كذلك يساعد فحص الشعر في التعرف علي عرق المتوفى. شعر الزوج يكون أسود اللون ويلتف التفافات حلزونية ومقطعه مغزلي الشكل. الشعر المغولي يكون أقل في درجة السواد من شعر الزوج ومستقيم ومقطعه أسطواني الشكل. شعر الناس ذوي العرق الأبيض يكون مستدير أو بيضي في مقطعه العرضي ، ولكن اختلافاته كبيرة في اللون والشكل مقارنة بالمجموعتين العرقيتين الأخرتين. كذلك يمكن من خلال فحص جذور الشعر تحديد فصيلة الدم وبصمة الحمض النووي.

## (٢) الوشم

يحدث الوشم نتيجة إدخال صبغة بأداة حادة (عادة تكون إبرة أو هزاز كهربائي) تحت بشرة الجلد بالجزء العلوي لأدمة الجلد (شكل ٨٥). تبقى الأصباغ التي أدخلت تحت الجلد لفترات طويلة ، ويؤثر لون الصبغة في مدة بقائها. الأصباغ ذات اللون الأزرق أو الأخضر (الصبغ الأخضر يحتوي علي ثنائي كرومات البوتاسيوم) أو الأحمر (الصبغ الأحمر يحتوي علي كلوريد الزئبق) تكتسبها خلايا النسيج المتواجدة به إلى الجهاز الليمفاوي بعد عدد من



السنين أو العقود ، وبالتالي يبهت لونها بمرور الوقت إلي أن تتلاشى نهائيا. أما الأصباغ ذات اللون الأسود فهي عادة عبارة عن ذرات كربون لا تزول بمرور الوقت.

يأخذ الوشم نماذج وأشكال مختلفة. معظم أصحاب السوابق والمساجين والبلطجية يشاهد غالبا علي أطرافهم العلوية والظهر والصدر وشم عبارة عن أسماء الأصدقاء وحبيبته أو عبارة عن رسوم خاصة معظمها يكون علي شكل قلب (شكل ٨٦). في بعض المجتمعات الغربية ينقش المدمن رقم ١٣ بباطن الشفة السفلية للقم ، وينقش الشاذ جنسيا طائر أزرق علي الطبقة الجلدية الواقعة في المسافة بين إصبعي السبابة والإبهام.

يعتبر الوشم أداة استعراف في غاية الأهمية فيمكن من خلال ملاحظة اسم محدد موشوم أو ملاحظة نموذج أو شكل محدد للوشم يكون معروف لدي الأهل والأقارب والأصدقاء التوصل لشخصية الشخص الموشوم.

### (٣) بصمات الأصابع

أثر بصمات الأصابع هو الأثر المتفرد الذي يحتوي علي كل الخصائص المطلوبة للاستعراف علي الشخص حيث إن فرصة تواجد شخصين يحملان نفس أثر البصمة حوالي واحد كل ٦٤ بليون شخص وحتى التوائم لا تتطابق بصماتهم بل إن بصمات أصابع اليد الواحدة لنفس الشخص لا تتطابق ، لذا فالبصمة ذات أهمية خاصة في مجال الإثبات الجنائي والاستعراف.

السطح الداخلي لجلد اليدين وباطن القدمين يختلف عن الجلد في باقي أجزاء الجسم وذلك باحتوائه علي خطوط (حلمات) بارزة تحاذيها أخاديد أو ثنايا منخفضة مكونة نموذج خاص متفرد لكل شخص خاصة بأطراف الأصابع. تتكون بصمات الأصابع في الأسبوع السادس عشر بالجنين في بطن أمه وتظل معه طوال حياته لا تتغير بتقدم العمر وتتميز بثباتها وعمقها حيث توجد بطبقة البشرة وطبقة الأدمة. تختلف نوع بصمة الأصابع فقد تكون من النوع المنحدر



شكل (٨٢)  
صعوبة التعرف على الوجه  
لوجود اصابات به



شكل (٨١)  
صعوبة التعرف على الجثة  
لتفتتها الى اشلاء صغيرة



شكل (٨٤)  
ضياح معالم الوجه بسبب  
الحروق الشديدة به



شكل (٨٣)  
صعوبة التعرف على الوجه  
لوجود اصابات به



شكل (٨٦)  
الوشم يكون غالبا على شكل  
قلب بداخله اسم الحبيبة



شكل (٨٥)  
مكان وشكل ولون الوشم  
يفيد في الاستعراف



شكل (٨٨)  
ندب متخلفة عن حروق قديمة وهي  
علامة استعراف هامة



شكل (٨٧)  
اثر التئام بيضاء رفيعة وجروح  
قطعية سطحية رفيعة احدثت بشفرة موس

(ح) الي ٦٨% من البشر) أو من النوع الحلزوني (٢٥%) أو من النوع المقوس (٦%) أو من النزع المركب (١%).

ترفع البصمات من المتوفى بتحبير مقدم السلامة الطرفية للأصابع ثم تضغط هذه السلامة علي بطاقة البصمات. تساعد بصمات الأصابع إلي حد كبير في الاستعراف وذلك من خلال مقارنة أصابع بصمات المتوفى بتلك المحفوظة في سجلات الشرطة من حيث:—

(أ) النوع: إذا تطابقت بصمة المتوفى مع تلك الموجودة في سجلات الشرطة للشخص المعتقد إنه صاحب الجثة يستكمل الفحص عن العلامات المميزة الأخرى. أما إذا اختلفت البصمتين من حيث النوع انتفي الداعي لاستكمال الفحص عن العلامات المميزة الأخرى.

(ب) نهايات وتفرعات خطوط (حلمات) البصمة: تختلف الدول في الحد الأدنى من العلامات المميزة المسموح به لنهايات وتفرعات الخطوط من ٧-١٦ علامة مميزة قبل إعلان تطابق البصمتين ، وإن كانت معظم الدول تقبل ١٢ علامة مميزة كحد أدني.

(ج) مسام العرق وحواف الخطوط: تقارن بعد ذلك للتأكد من تطابق البصمتين.

#### (٤) أثر الالتئام (الندبات)

أثر الالتئام تتخلف بالجسم من جراء التداخل الجراحي مثل استئصال المرارة أو الزائدة الدودية أو ولادة قيصرية بالنساء ، أو من جراء إصابة عميقة بالجلد. يتم التعرف بشكل أساسي علي نوع العملية الجراحية من خلال موضع أثر الالتئام بالجسم. في حالة وجود عشرة أشخاص مثلاً مجهولي الهوية وعثر بجسد أحدهم علي أثر التئام تتفق مع إجراء عملية جراحية لاستئصال المرارة ، فإنه بسؤال أهلية المشتبه في وفاتهم في الانفجار عن أي عمليات جراحية سبق لقريبهم المتوفى أجراؤها يمكن تحديد الشخص لاستكمال الفحوص بالطرق

المتقدمة مثل بصمة الحمض النووي. أما في حالة أثر الالتئام الناتجة عن إصابة فإنها تأخذ أشكال مختلفة حسب طبيعة الآلة المحدث لها ، وحسب وجود تداخل جراحي لتهديبها وخياطتها من عدمه. السكين أو المطواة أو شفرة الموس (شكل ٨٧) أو حافة قطعة زجاج يتخلف عنها أثر التئام خطية الشكل رفيعة ومنظمة. الأدوات الراضة تحدث أثر التئام غير منتظمة. أحيانا يتم إحداث جروح في الوجه بطريقة متعمدة كجزء من الأعراف والتقاليد مثل تلك الأثر الالتئامية التي تشاهد ببعض شعوب الدول الأفريقية. أحيانا تشاهد أثر التئام سطحية خطية متوازية علي المعصم (مقدم أسفل الساعد) أو مقدم الحنجرة وهي مما تشير إلي حدوث محاولة انتحار سابقة وتعتبر علامة استعراف هامة. كذلك تترك الحروق القديمة ندب مميزة للحروق (شكل ٨٨) يكون لها دلالة استعراف هامة.

تستخدم أثر الالتئام فقط في الاستعراف عندما يكون هناك أقارب للمتوفى يذكرون أن المتوفى قد أجري تداخل جراحي محدد أو قد عاني من إصابة محددة يستطيعوا تحديد طبيعتها ومكانها أو حاول الانتحار سابقا بقطع أوردة أسفل الساعد. في تلك الحالة يمكن الرجوع للسجلات الطبية أو الصور الفوتوغرافية للتأكد من وجود هذه المظاهر الإصابية أو العلاجية أو الانتحارية. بعد التئام الجرح يظل لونه أحمر ورديا لفترة حوالي ثلاثة أشهر ، ثم يتحول لونه إلي اللون الأبيض بعد حوالي ٤-٦ أشهر من تاريخ الإصابة أو تاريخ إجراء الجراحة. بعد حوالي سنة تأخذ الأثر لون الجسم وتبقى علي هذه الحالة إلي أجل غير مسمى.

العثور علي العديد من أثر الالتئام والقطوع باليدين وخشونة جلد اليدين يعتبر مؤشر هام علي إن المتوفى يمتن مهنة من مهن العمل الخشن.



## (٥) طول الجثة

يساعد تحديد طول الجثمان إلى حد ما في الاستعراف. يقيس الطبيب الشرعي طول الجثة من قمة الرأس إلى عقب القدمين. يختلف طول الجثة قليلاً عن طول الشخص أثناء حياته سواء بالزيادة أو النقصان حسب المرحلة الرمية التي يمر بها الجثمان. بعد الوفاة مباشرة ولمدة ساعتين تكون الجثة في مرحلة الرخاوة الابتدائية (primary flaccidity) والتي تتميز بفقد العضلات لتوترها الموجود أثناء الحياة وخاصة العضلات بين فقرات الظهر ، ورخاوة المفاصل الكبيرة مثل مفصل الركبة والفخذ مما يؤدي لزيادة طول الجثة حوالي ٢-٣ سنتيمتر عن طول الشخص أثناء حياته. بعد ساعتين من الوفاة تبدأ الجثة في الدخول في مرحلة التيبس الرمي (rigor mortis) الذي يؤدي إلى حدوث شد بالعضلات وقصر طول الجثة حوالي ٢-٣ سنتيمتر عن طول الشخص أثناء حياته. بعد زوال التيبس الرمي تدخل الجثة في مرحلة الرخاوة الثانوية (secondary flaccidity) ويزداد طول الجثة حوالي ٢-٣ سنتيمتر.

## (٦) تحديد جنس الجثة

لا توجد مشكلة في تحديد الجثة غير الممزقة ، لكن أحياناً يصعب التوصل لجنس الجثة نظراً لتمزقها تمزق شديد. العثور على غدة البروستاتا أو جزء من العضو الذكري أو من الخصية أو أجزاء من الرحم أو الثدي تساعد كثيراً في التوصل لجنس الجثة. كذلك يساعد فحص العظام في التوصل لجنس الجثة. لم تعد العلامات الثانوية (مثل نوعية الملابس وطول الشعر واصطبائه ووجود حلق بالأنف) ذات دلالة هامة في تحديد الجنس لتشبه الرجال بالنساء وتشبه النساء بالرجال في هذه الأشياء. كذلك يمكن من خلال الفحص المجهرى لنواة الخلية للعينات النسيجية المأخوذة من الأشلاء تحديد جنس المتوفى. إن الفحص بطريقة البصمة الوراثية الآن يمكننا من التوصل لجنس المتوفى بسهولة.

## (٧) تحديد عمر الجثة

تحديد عمر الجثة أكثر صعوبة من تحديد جنسها ، ويوجد بها مجال واسع للخطأ وخاصة مع تقدم العمر. الرضع والأطفال يمكن مقارنة طولهم ووزنهم بالجدول القياسية الموجودة ، ولكن أمراض سوء التغذية والنمو تؤثر كثيرا علي دقة النتائج. في الفترة اللاحقة من المراقبة وحتى عمر حوالي ٢٣ سنة يمكن تحديد العمر بدقة معقولة بالاعتماد علي دراسة بزوغ الأسنان ومراكز التعظم بالعظام. بعد هذا العمر يكون تقدير السن عملية تقديرية وتخضع للكثير من الأخطاء. سن الأربعين وما فوقه يتميز بشيب شعر الرأس (لكن يوجد العديد من الشباب في عمر الخامسة والعشرين شاب شعرهم). تشاهد حلقة رمادية اللون أو بيضاء حول حدقة العين تسمى قوس الشيخوخة (arcus senilis) وهي نادرة ما تشاهد تحت سن الستين. فقدان مرونة الجلد ، وترققه ، ووجود بقع سوداء حمرة اللون بالجلد يشير لكون المتوفى دخل في مرحلة الشيخوخة.

## (٨) فحص الأسنان

في كل الدول الأوروبية والأمريكية والدول المتقدمة في المجال الطبي يوجد سجل أسنان (dental record) لكل شخص يسجل به كل التداخلات الطبية لأسنانه سواء كانت خلع أو حشو أو تركيب أسنان صناعية أو ما شابه ذلك. بالطبع ما زالت الدول العربية بعيدة كل البعد عن هذا السجل. يستخدم سجل الأسنان في الاستعراف علي الشخص المشتبه في كونه صاحب الجثة. تفحص أسنان المتوفى لمقارنتها مع سجل الأسنان الخاص به وذلك من خلال ملاحظة أسنان المتوفى عن:-

(أ) وجود طقم أسنان صناعي كامل أو جزئي.

(ب) عدد الأسنان بالفكين.

(ج) فقد بالأسنان.

(د) سن مكسور أو غير منتظم بطريقة مميزة.



(هـ) عدم انتظام بالحافة القاطعة للأسنان.

(و) عوجاج بالأسنان.

(ز) وجود مسافات كبيرة بين الأسنان.

(ح) وجود حشو مؤقت أو دائم بالأسنان.

فحص الأسنان في مصر والدول العربية عموماً لن يقدم أي جديد في الاستعراف لعدم وجود سجل أسنان خاص بكل شخص ، وعدم وجود متخصصين في مجال طب الأسنان الشرعي بالرغم من أن توفر هذين الشئيين يفيد بدرجة كبيرة جداً في التعرف علي قتلي الكوارث الكبرى وحوادث الطائرات والقطارات وذلك لأن الأسنان تقاوم الإصابات الشديدة والحروق وغالباً تبقى سليمة.

#### (٩) التعرف بمقارنة الجيوب الجبهية (Frontal sinus identification)

تعتبر هذه الطريقة من أهم طرق الاستعراف نظراً لأن الجيوب الجبهية تقاوم أشد أنواع الإصابات وتبقى غالباً سليمة بعد حوادث الطائرات والكوارث الكبرى ، وتستخدم في حالة وجود تشوه كبير بالأنسجة الرخوة بالوجه. تظهر هذه الجيوب في السنة الثانية من العمر وتزداد في الحجم خلال أول عقدين من العمر. لا تتكون هذه الجيوب في حوالي ٥% من البشر وتوجد علي جانب واحد من الجبهة في حوالي ١% من البشر. هذه الجيوب متفردة ولا يوجد اثنين من البشر لهما نفس صورة الجيوب الجبهية.

يشترط لاستخدام هذه الطريقة في الاستعراف وجود صورة شعاعية سابقة أمامية خلفية للجمجمة أخذت للشخص المشتبه فيه كونه صاحب الجثة أثناء حياته. تصور جمجمة الشخص المتوفى المشتبه فيه شعاعياً بنفس الاتجاه ودرجة تكبير الصورة المأخوذة أثناء الحياة ثم تقارن مع الصورة المأخوذة له أثناء حياته بطرق معينة للتأكد من تطابق الجيوب الجبهية بالصورتين من عدمه. توجد محاولات كثيرة لمقارنة الصور الشعاعية لليد والرسغ والضلع الأول

والترقوة بنفس الكيفية ، وإن كانت لا تحظى بنفس درجة قبول الجيوب الجيبية. هذه الصور تستطيع بشكل كبير أن تنفي الاستعراف (أي تقول أن صور الأشعة لا تخص جثة هذا المتوفى) ، ولكنها يمكنها أيضا في أحوال كثيرة أن تثبت.

#### (١٠) تركيب الصور الفوتوغرافية علي بعضها (photosuperimposition)

تستخدم هذه الطريقة في الاستعراف عند حدوث تشوه كبير بالأنسجة الرخوة بالوجه. يشترط لاستخدام هذه الطريقة وجود صورة فوتوغرافية سابقة للمتوفى وهو علي قيد الحياة. تؤخذ صور فوتوغرافية للجمجمة بثلاث مستويات وبنفس وضع الصورة المأخوذة في الحياة. بعد ذلك تكبر الصور لنفس حجم صورة الحياة وتقارن الصور مع بعضها البعض بطرق معينة لمحاولة ربط العلامات التشريحية الكبرى بالجمجمة مع بعضها البعض مثل نقطة اتصال الأنف بالجمجمة (nasion) ، والحافة العلوية لحجاج العين ، وزاوية الفك ، وفتحة الأنف ، وفتحة الأذن الخارجية ، والأسنان.

هذا الاختبار هو اختبار نفي ، بمعنى إنه إذا لم يتم التطابق بين الصورتين فإن الجمجمة تكون لا تخص صاحب الصورة. أما إذا كانت هناك علامات مشتركة مميزة فارقة بين الصورتين فتستطيع هذه الطريقة تأكيد أن هذه الجمجمة تعود للشخص صاحب الصورة.

#### (١١) الاستعراف باستخدام تقنية البصمة الوراثية (DNA)

في حالة التشوه الشديد للجثمان وعدم القدرة علي التوصل لهوية المتوفى بالطرق السابق ذكرها يمكن اللجوء إلي بصمة الحمض النووي. علي سبيل المثال قد يكون هناك ثلاثة قتلي معروف أنهم لأسماء (أ) ، (ب) ، (ج) ولكن لم نستطيع تحديد من هو (أ) ، ومن هو (ب) ، ومن هو (ج) من القتلى الثلاثة. في تلك الحالة تؤخذ عينات خلوية تحتوي علي نواة من أي جزء من الجسم لكل متوفى منهم علي حدة ثم تقارن مع بصمة الحمض النووي الذي يؤخذ من أقارب كل متوفى للمقارنة. الأقارب تشمل الأب والأم والأبناء. تكون بصمة الحمض

النوي ذات قيمة عظيمة في الحالات شديدة التشوه والأشلاء المختلطة التي يصعب تمييزها. بسبب الحمض النووي تعطي نتائج مؤكدة بنسبة ١٠٠% ولا تحتمل الشك. يعيب هذه الطريقة ضرورة حصر شخصية المتوفى في مجموعة من الناس حتى يمكن استدعاء أقاربهم ، وبالتالي إذا لم نستطيع أن نشبه في شخصية المتوفى فلن تكون هناك فائدة من هذا الفحص.

#### ثانياً: - الفحص الشعاعي للجثمان

كل جثث التفجيرات يجب أن تخضع للفحص الشعاعي قبل الكشف والتشريح للتعرف علي أي ظلال لأجسام معتمة. أهداف الفحص الشعاعي تشمل: -

(١) اكتشاف المقذوفات المميّنة غير المرئية. إن الفحص الشعاعي قد يسفر عن مفاجآت غريبة لم تكن في الحسبان عند المعاينة ، مثل ظهور ظل معدني لمقذوف مستقر بالجنة نتيجة إطلاق النار قبل تفجير القنبلة.

(٢) اكتشاف بعض الأجزاء المعدنية الصغيرة التي تشكل جزء من القنبلة مثل الزنبرك أو الميقاتي أو المفجر. الجثث التي يظهر الفحص الشعاعي لها وجود مقذوفات أو أجزاء من القنبلة يجب تشريحها لاستخراج تلك الأشياء لأهميتها العظيمة في التوصل لصانع القنبلة أو نوع السلاح. لكن علينا أن ندرك أن الفحص الشعاعي للجنة لا يظهر كل الأجسام الغريبة مثل شظايا غلاف القنبلة البلاستيكية وغيرها ، لذا يجب عند التشريح تتبع مسار الإصابات بالجسم لاستخلاص كل الأجسام الغريبة ولا نعتمد فقط علي الفحص الشعاعي.

(٣) تساعد في الاستعراف علي بعض الجثث المجهولة من خلال:

(أ) ظهور شرائح معدنية أو مسامير لتقريب عظام مكسورة سابقا ، ومن خلالها يمكن تحديد شخصية المتوفى المشكوك في هويته.

(ب) مقارنة صور الأشعة التي أجريت للمتوفى مع أي صور أشعة أخذت للمشبه في كونه صاحب الجنة حال حياته من حيث وجود كسور قديمة وطبيعتها وموضعها ، وملاحظة أي عيوب خلقية بالعظام.

(ج) إلحاق الجزء المبتور بصاحب الجثة الأصلي وذلك من خلال مقارنة صورة حواف الكسر بالجزء المبتور مع صورة حواف الكسر بالجثة ، وإن كان ذلك يتم بطريقة أدق أثناء التشريح بعد رفع الأنسجة الرخوة عن العظام بالجثة والجزء المبتور وتقريب حافتي الكسر لبعضهما البعض.

(د) تساعد في التعرف علي مدى جسامه الإصابة بالمتوفى ، حيث إن تلك الجثث قد لا يتم تشريحها.

#### ثالثاً: - تجميع الآثار السطحية

أحياناً تشاهد علي الملابس من الخارج أو علي الجسد من الخارج آثار بارود (شكل ٨٩) ، أو آثار مواد كيميائية ، أو أجزاء معدنية أو بلاستيكية من القنبلة. تؤخذ كافة الإجراءات السابق وصفها لتوثيق وجمع وتحريز الآثار بالطريقة الصحيحة.

#### رابعاً: - التعامل مع الإصابات

تحدث الإصابات والوفيات في الانفجار نتيجة العوامل الآتية: -

- \* تعرض الشخص لموجات ضغط متتالية مختلفة.
- \* اصطدام فتات القنبلة أو اصطدام حطام الأشياء المحيطة بمركز الانفجار بالشخص.
- \* اندفاع الشخص بفعل الانفجار واصطدامه بالأرض ، أو اصطدامه بأي عائق مثل حائط أو شجرة ، أو سقوط أجزاء من حوائط المبنى فوق الشخص من جراء الانفجار.

\* الحروق الناتجة عن الغازات الحارة للانفجار والمواد القابلة للاشتعال.

#### موجات الضغط blast wave

عند حدوث الانفجار فإن الحيز الذي تشغله المادة المتفجرة يتحول إلي كمية كبيرة من الغازات تحت ضغط عالي وحرارة مرتفعة. تنتقل نواتج الانفجار هذه علي هيئة موجة من الضغط العالي في فترة لا تزيد عن واحد من المليون من

ثَّانِيَّة من بداية الانفجار (موجة صدم) وتنتشر وتنطلق بسرعة عالية في وسط الحادث فيه الانفجار (سواء كان هواء أو وسط مائي) للخارج. تعتمد السرعة التي تصطدم بها موجة الصدم بالهدف علي مسافة بعد الهدف عن مركز الانفجار. عند مركز الانفجار تكون سرعة موجة الصدم عدة أضعاف سرعة الصوت ثم تبدأ في التناقص تدريجيا كلما ابتعدنا عن مركز الانفجار إلي أن تتلاشى نهائيا. هذه الموجة من الضغط العالي يتبعها مباشرة منطقة عابرة من الضغط المنخفض جدا (تحت ضغط الغلاف الجوي). أي إن الهدف يتعرض لتغير شديد سريع في الضغط في فترة زمنية قصيرة جدا (ضغط عالي جدا يعقبه مباشرة ضغط منخفض جدا) ، وهذه هي خطورة الانفجار الحقيقية. التغير المفاجئ في الضغط يحدث تأثير شفط (vaccum effect) مما يؤدي لامتصاص فئات القنبلة في مناطق جديدة من الهدف لم تكن قد تأثرت في البداية. تتحرك كتلة الهواء التالية لموجة الضغط فتحدث ما يسمى رياح أو عاصفة الانفجار (blast wind) التي تتحرك بسرعة أبطأ كثيرا من موجة الضغط ، ولكنها تستطيع أيضا أن تدفع الأشياء والناس المتواجدة في مسارها مسافات كبيرة محدثة دمار وإصابات قد تماثل تلك الناتجة عن الانفجار.

تختلف شدة الانفجار طبقا لكمية الطاقة المنطلقة في الانفجار وطبقا لبعد الهدف عن مركز الانفجار. تتناسب شدة الانفجار طرديا مع كمية الطاقة المنطلقة في الانفجار (أي كلما زادت الطاقة المنطلقة زاد تأثير الانفجار علي الهدف) وتتناسب عكسيا مع بعد الهدف عن الانفجار (أي كلما زادت المسافة بين مركز الانفجار والهدف يقل تأثير الانفجار علي الهدف).

عند اصطدام موجة الضغط بالهدف المتواجد في مسارها يزداد الضغط الواقع علي السطح الخارجي للهدف ثمانية أضعاف الضغط الطبيعي له مما يؤدي إلي تباين كبير في الضغط بين السطح الخارجي للهدف ومكوناته الداخلية. هذا التغير المفاجئ في الضغط الناتج من موجة الضغط يحدث إصابات بجسد

الهدف البشري المتواجد في مساره من خلال أربع آليات وهي التشنجي (spalling) ، والانفجار الداخلي بالهدف (implosion) ، وتسارع وتباطؤ الهدف (acceleration-deceleration) والتباين في الضغط (pressure differentials).

عند سريان موجة الضغط خلال أنسجة الهدف تتكون جيوب غازية داخل هذه الأنسجة وتنقبض لحظيا. بعد مرور موجة الضغط يهبط الضغط وتتمدد هذه الجيوب الغازية بسرعة ثم تنفجر محدثة إصابات نتيجة الانفجارات الداخلية (implosion) المصغرة بالهدف. تحدث إصابات التسارع والتباطؤ (acceleration-deceleration) نتيجة حركة الجسم في اتجاه موجة الصدم. أعضاء الجسم الداخلية لها خواص فيزيائية مختلفة وبالتالي فهي تتسارع بمعدلات مختلفة. هذا الاختلاف في سرعة أعضاء الجسم المختلفة يؤدي إلي حدوث شد بينها وبالتالي يحدث تمزق الأنسجة. تحدث إصابات التباين في الضغط (pressure differentials) نتيجة وجود فرق كبير بين ضغط السطح الخارجي للجسد وضغط الأعضاء الداخلية بعد اصطدام موجة الصدم بالجسم.

تقسم إصابات الانفجار إلي أربعة أنواع وهي ابتدائية (primary) وثانوية (secondary) وثالثية (tertiary) ومتنوعة (miscellaneous). إصابات الانفجار الابتدائية (شكل ٩٠) تحدث نتيجة التغير المفاجئ في ضغط الوسط المحيط بالجسد بفعل موجة الصدم. تظهر إصابات الانفجار الابتدائية بصفة أساسية بالأنسجة المتصلة بالهواء الجوي مثل الرئتين والأنف والأعضاء والجهاز العصبي المركزي والجهاز الوعائي القلبي. نادرا ما تشاهد إصابات الانفجار الابتدائية بالأحياء لأن تلك الإصابات تحدث بالشخص القريب جدا من مركز الانفجار وبالتالي فإن فرصة وفاته الفورية تكون عالية جدا من شظايا الانفجار. فئات القنبلة أو فئات الأشياء المحطمة من مركز الانفجار بالمرشح تكتسب طاقة من الانفجار وتتطاير في الوسط المحيط بها ثم ترتطم بالهدف محدثة إصابات الانفجار الثانوية. يندفع الشخص بفعل الانفجار وبالتالي قد يرتطم بالأرض ، أو



اصطدم بأي عائق حوله مثل شجرة أو حائط ، أو قد يقع فوقه جزء من سقف المبنى من جراء الانفجار فتحدث به إصابات الانفجار الثالثة. إصابات الانفجار المتنوعة (أحيانا تسمى إصابات الانفجار الرباعية ، وأحيانا تسمى الحروق الكيميائية والحرارية) قد تنشأ من مصادر مختلفة مثل التعرض للغبار والحروق الحرارية الناشئة من الحرارة العالية المصاحبة للانفجار والحروق الناشئة من احتراق مسرح الانفجار .

#### إصابات الانفجار الابتدائية

تحدث هذه الإصابات كما سبق أن ذكرنا من اصطدام موجة الصدم بالإنسان. موجات الصدم هي عبارة عن موجات صوتية متحركة ذات ضغط عالي تغمر الجسم البشري الموجود في مسارها. لابد أن يتعرض الجسم لموجة صدم تزيد قدرتها عن ١٠٠ ليبره/البوصة المربعة (٦٩٠ كيلو باسكال) حتى تظهر إصابات خطيرة بالجسم. شدة وطبيعة إصابات الانفجار الابتدائية تتوقف على العوامل التالية:—

\* شدة موجة الصدم: كلما زادت شدة موجة الصدم زادت شدة الإصابات.

\* مدة التعرض للموجة الصادمة: كلما زادت مدة تعرض الشخص للموجة الصادمة زادت شدة الإصابات بجسده.

\* مدى قرب الشخص من مركز الانفجار: الشخص شديد القرب من مركز الانفجار غالبا يتمزق جسده إلى أشلاء صغيرة وقد لا نستطيع تمييزها. أكثر الأجزاء تمزقا تشير إلى كونها الأقرب من مركز الانفجار ، وبالتالي يمكننا وضع تصور من خلال توزيع الإصابات بالجسد عن وضع هذا الشخص لحظة حدوث الانفجار ، وبالتالي قد نستطيع إعادة تخليق مسرح الانفجار. علي سبيل المثال فإن بتر اليد أو جزء منها (شكل ٩١) أو بتر جزء من الساعد مع اليد (شكل ٩٢) يرجح أن هذا الشخص كان يحمل القنبلة في يده المبتورة. كذلك فإن وجود تمزق شديد بخلفية الفخذين والساقين يشير أن المذكور كان يجلس فوق

القنبلة لحظة الانفجار كأن تكون القنبلة وضعت له تحت الكرسي الذي يجلس عليه. أما في حالة ارتشاق فتات القنبلة بظهر الشخص فإن ذلك يشير إلى كونها انفجرت خلفه (شكل ٩٣).

\* كثافة النسيج المتأثر: يختلف تأثير موجة الصدم باختلاف نسيج الجسم الذي تمر به. علي سبيل المثال تمر موجة الصدم عبر الأنسجة الصلبة المتجانسة قليلة الانضغاط (مثل الكبد والعظام والعضلات) دون أن تحدث تأثير إصابي واضح أو محدثة أثر إصابي بسيط ، ولكنها عندما تمر في نسيج قابل للانضغاط وممتلئ بالهواء أو السوائل (مثل الرئتين والأذنين والعينين) فيحدث امتصاص لموجة الصدم والطاقة المصاحبة لها ويترتب عليها تأثيرات إصابية شديدة بهذه الأعضاء.

\* عمر المصاب: الشباب عموما أكثر قدرة علي التحمل من الشيوخ والأطفال وبالتالي تقل حدة الإصابات (نسبيا) بالشباب عن الآخرين.

\* حالة الشخص الصحية العامة قبل تعرضه لموجة الصدم: الحالة الصحية العامة الجيدة للشخص تجعله أكثر قدرة علي التحمل من المرضى وبالتالي تقل حدة الإصابات بالشخص ذو الصحة الجيدة عن المعتل صحيا.

\* حالة العضو المتأثر الصحية قبل تعرضه لموجة الصدم: العضو السليم أكثر قدرة علي التحمل من العضو المريض.

فيما يلي سنستعرض بعض مظاهر إصابات الانفجار الابتدائية بالأعضاء:ـ

### (١) الرئتان

الرئتان من أكثر مناطق الجسم تأثرا بموجة الصدم الناشئة عن الانفجار وذلك لاتصالها المباشر مع الهواء ووجود اختلاف في كثافة الحويصلات الهوائية وكثافة الهواء الموجود بداخلها. ما زال هناك جدل علمي لم يحسم بعد حول آلية إصابة الرئة في الانفجار ، وهل هي ترجع إلي الانتقال المباشر لموجة الصدم من جدار الصدر للرئتين أم ترجع إلي انتقالها مع الهواء الجوي

الداخل للرئتين عبر المسالك الهوائية (أي من خلال فتحات الأنف والفم للرئتين). وإن كان الواقع العملي يشير إلى حدوث الآليتين معا في معظم الحالات.

تحدث موجة الصدم بقع نزفية تحت البللورا غالبا في مسار الأضلاع وأنزفة داخل نسيج الرئتين وفقاعات علي حواف الرئتين. كذلك تتمزق الحويصلات الهوائية للرئتين ، وتتمزق أيضا الحواجز الفاصلة بين الحويصلات الهوائية. تمزق الحويصلات الهوائية والحواجز الفاصلة بينها يؤدي إلى حدوث وزم وأنزفة وامتلاء المسالك الهوائية بالدماء. علي أية حال ليست كل الأنزفة المشاهدة بالرئتين تحدث من جراء موجة الصدم فقط بل يحدث بعضها من جراء الاصطدام المباشر للشظايا المتخلفة عن الانفجار بجدار الصدر.

موجة الصدم كذلك قد تحدث تمزق بالبللورا ودخول الهواء لتجاويف الصدر وانتفاخ الرئة الجراحي (surgical emphysema). أحيانا تحدث سدة هوائية وعائية (systemic air embolism).

يعانني الأحياء الذين تعرضوا للانفجار من ضيق بالتنفس ، وألم بالصدر ، وكح الدماء ، ومظاهر الوزم والنزيف بالرئتين.

## (٢) الأذن

نظرا لكون الأذن هي العضو المنوط به استقبال الصوت فإنه من المتوقع أن تكون الأذن هي الأكثر تأثرا بالموجة الصوتية للانفجار التي تنتشر بسرعة تفوق سرعة الصوت بعدة أضعاف في بدايتها.

حدة وطبيعة مظاهر إصابة الأذن تعتمد علي العوامل السابق ذكرها في الإصابات عموما بالإضافة إلي عاملين لهما خصوصية كبيرة بالنسبة للأذن وهما وضع القناة السمعية الخارجية بالنسبة لمسار موجة الصدم ، وعمر الشخص (أن الأطفال أكثر قدرة علي مقاومة ضغط موجات الصدم عن البالغين).

تتجمع موجات الصدم عند القناة السمعية الخارجية وتتركز عند عبورها الأذن الخارجية مما يزيد من ضغط هذه الموجات علي طبلة الأذن بنسبة تزيد حوالي ٢٠% عن قيمة الضغط قبل عبورها الأذن الخارجية. تحدث هذه الموجات احمرار وكدمات بغشاء طبلة الأذن إذا كانت قوة الضغط غير كافية لإحداث تمزق بغشاء طبلة الأذن. أما إذا كانت قوة الضغط كبيرة فإنها تحدث تمزق بغشاء طبلة الأذن ونزيف دموي غالبا يتجمع بالأذن الوسطي. كذلك قد تؤدي موجة الضغط الأكبر شدة إلي تحطم عظيمات الأذن وفقدان السمع تماما بهذه الأذن إذا استمر الشخص علي قيد الحياة. إصابات الأذن غالبا تشمل الأذنين معا ، وإن كانت غالبا تكون أكثر حدة في الأذن المواجهة لموجات الصدم عن الأذن البعيدة عن موجات الصدم.

يعتبر فقد السمع هو أكثر مضاعفات الانفجار حدوثا في الأشخاص الأحياء ، ويحدث فقد السمع نتيجة طريقة أو أكثر من الطرق التالية:—

(أ) تمزق طبلة الأذن الذي يحدث عادة في البالغين عندما يصل الاختلاف في الضغط بين الأذن الوسطي والأذن الخارجية حوالي ٣٦٠ مللي متر زئبق. هذا التمزق يشاهد علي شكل تمزق خطي.

(ب) نزاع عظيمات الأذن الداخلية من موضعها أو تحطمها. غالبا يصاحب ذلك أيضا تمزق طبلة الأذن.

(ج) تحطم نهايات أعصاب الأذن الداخلية نتيجة للتأثير المباشر لموجة الصدم عليها. كذلك تحطم موجة الصدم قناة استاكيوس.

كذلك قد يعاني الأحياء من طنين الأذن والدوار لفترات طويلة أو قصيرة بعد حدوث الانفجار.

### (٣) القناة الهضمية

الجهاز المعدي المعوي يتأثر مثل الرئة نظرا لاحتوائه علي غازات وهواء مبلتع مما يجعله وسط غير مناسب لمرور موجة الصدم (أي يجعله وسط ماص

لموجة الصدم). معدل وشدة إصابات القناة الهضمية تكون أقل من معدل وشدة إصابات الرئتين إذا كان الانفجار في الهواء ، أما في حالة الانفجارات التي تحدث تحت الماء فإن معدل وشدة إصابات القناة الهضمية تكون أكثر من معدل وشدة إصابات الرئتين. غالبا تكون معدل وشدة إصابات الأمعاء الغليظة أكثر من معدل وشدة إصابات الأمعاء الدقيقة والمعدة نظرا لكبر حجمها واحتوائها علي كمية أكبر من الهواء.

تظهر إصابات القناة الهضمية علي هيئة أنزفة أسفل غشاء البريتون والمساريقا والأمعاء الدقيقة. هذه الأنزفة قد تكون علي شكل بؤر صغيرة الحجم بقطر حوالي ١ سنتيمتر مربع أو تكون علي شكل حزم دائرية تلتف حول الأمعاء الدقيقة أو تكون في أحيان قليلة واسعة الانتشار تغطي معظم جدر القناة الهضمية. في حالة قرب الشخص جدا من مركز الانفجار الشديد القوة قد يحدث تمزق بالأمعاء.

إكلينيكيًا يعاني الأحياء بعد الانفجار من انتفاخ وألم بالبطن ، ويظهر الفحص الشعاعي وجود هواء في البطن.

#### (٤) الجهاز العصبي المركزي

التأثير المباشر لموجة الصدم علي الرأس يحدث ظاهرة ارتجاج الدماغ (concussion syndrome) مع أشكال مختلفة من النزيف البؤري والنمشي بجوهر المخ (intracerebral haemorrhages) ونزيف تحت الأم العنكبوتية (subarachnoid haemorrhages). قد تحدث سدة دهنية أو هوائية بالمخ نتيجة التأثير الثانوي للتمزق بأجزاء أخرى من الجسم.

#### (٥) أجزاء الجسم الأخرى

سجلت حالات قليلة جدا حدثت فيها إصابات نتيجة موجات الصدم بأعضاء أخرى غير الرئتين والأذن والقناة الهضمية مثل الحالات التي شوهد فيها أنزفة بالكبد والكليتين والطحال والنخاع الشوكي.

## إصابات الانفجار الثانوية

تحدث إصابات الانفجار الثانوية نتيجة تناثر الشظايا الناجمة عن الحقيبة أو الوعاء الذي يحتوي القنبلة ، أو تناثر شظايا الغلاف المعدني للقنبلة ، أو تناثر شظايا من مسرح الانفجار مثل أجزاء من السيارة المتواجدة داخلها أو أسفلها القنبلة ، أو تناثر المسامير المستخدمة في صناعة قنبلة المسامير ، أو تناثر قطع زجاجية من مسرح الانفجار .

تتناثر الشظايا المعدنية بسرعة كبيرة. تسير الشظايا المعدنية الصغيرة لمسافات صغيرة لا تزيد عن بضعة أمتار ، بينما الشظايا الكبيرة تتناثر لمسافات كبيرة وتسبب إصابات قاتلة بالهدف تماثل الإصابات الناتجة عن مقذوفات الأسلحة النارية. طبيعة وشدة التأثير الإصابي لهذه الشظايا يتوقف علي حجمها ، وشكلها ، وسرعتها لحظة اصطدامها بالمصاب.

انفجار القنابل يترك مظاهر نقش منقط بجسد المصاب (body stippling) مكونة من ثلاثية إصابات مميزة هي الكدمات والسحجات والتمزقات ، وتأخذ منظر يماثل حب الفلفل (peppering) (شكل ٩٤ ، شكل ٩٥). يتراوح حجم الكدمات والسحجات في المتوسط ما بين ١-١٠ ملمتر ، بينما يتراوح طول التمزقات ما بين ١-٣ سنتيمتر (شكل ٩٦). الزجاج المتناثر من مسرح الانفجار قد يخترق الجسد بعمق ويحدث إصابات تماثل الإصابات الطعنية مع جروح وخزنية. هذه الإصابات تحدث من ارتطام الشظايا المتطايرة بسرعة عالية بالجسد ، وتشير إلي تواجد المصاب في المحيط القريب بمسرح الانفجار .

الكدمات هي الإصابات التي تتمزق فيها بعض الأوعية الدموية (غالبا الشعيرات الدموية) الموجودة تحت الجلد السليم فينشأ عن ذلك تجمع دموي تحت الجلد نتيجة الاصطدام بالشظايا المعدنية الصلبة بقوة غير كافية لإحداث جرح بالجلد. يتميز الكدم بحدوث تغيرات لونية به إذا استمر المصاب علي قيد الحياة نتيجة التغيرات في هيموجلوبين الدم (الكدم الحديث يكون أحمر اللون ، بعد فترة



شكل (٩٠)  
إصابات الانفجار الابتدائية



شكل (٨٩)  
اثار البارود على جسد القتيل



شكل (٩٢)  
بتر اليد وجزء من الساعد لحامل القنبلة



شكل (٩١)  
بتر اجزاء كبيرة من يد حامل القنبلة





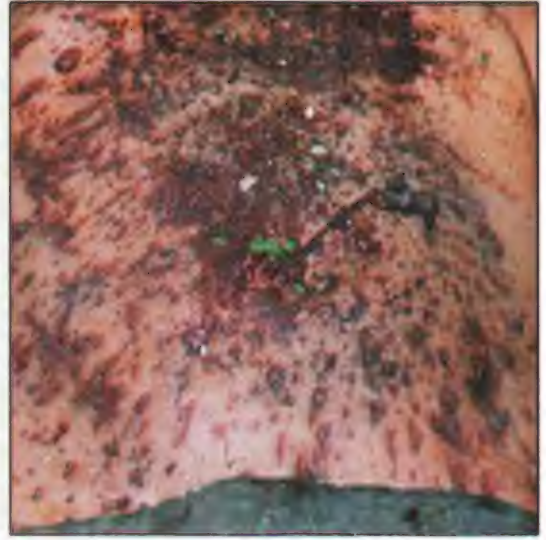
شكل (٩٤)  
ارتشاق فتات القنبلة المتطاير بالجلد  
على شكل حب الفلفل الاسود



شكل (٩٣)  
ارتشاق فتات القنبلة المتطاير  
بالظهر



شكل (٩٦)  
التمزقات (جروح رضية) نتيجة  
ارتشاق فتات القنبلة



شكل (٩٥)  
ارتشاق فتات القنبلة المتطاير بالجلد  
على شكل حب الفلفل الاسود

قصيرة يتغير لونه إلى اللون الأحمر المختلط باللون الأزرق أو البنفسجي ، بعد أربعة إلى خمسة أيام يتغير لون الكدم إلى اللون الأخضر ، بعد أسبوع إلى عشرة أيام يتغير لونه إلى اللون الأصفر ، بعد أسبوعين يزول الكدم نهائيا). تظهر الكدمات عادة في موضع ارتطام الشظايا بالجسم إلا في بعض الحالات مثل ظهور الكدم في جفون العينين بعد ارتطام الشظايا بالجبهة ، وظهور الكدم عند الكعبين بعد ارتطام الشظايا بالساق. الكدم قد يستغرق عدة ساعات قبل أن يظهر بالجلد. لذلك عند محاولة إيجاد العلاقة بين الأشياء يجب أن ندرك أن حجم الكدم غير معبر بالضرورة عن موضع ارتطام الشظايا بالجسم ولا عن قوة ارتطامها.

**السحجات** هي زوال طبقة البشرة الجلدية الخارجية بسبب احتكاك جلد المصاب بالشظايا المعدنية الخشنة ، أو اندفاعه بفعل عاصفة الانفجار وسقوطه علي أي شئ صلب خشن مثل الأرض أو حائط (أي إن السحجات تحدث من ارتطام أجسام متحركة بالمصاب الساكن ، أو تحدث من ارتطام المصاب المتحرك بالأجسام الساكنة). السحجات بالشخص المتحرك علي الأرض الثابتة تكون خطية الشكل نتيجة زحلق المصاب علي الأرض (sliding abrasion). السحجات تحدث فقط في موضع ارتطام الشظايا بالجسم. إذا استمر المصاب علي قيد الحياة فإن السحجات تساعد في تحديد وقت الانفجار وذلك من خلال ملاحظة التطورات الالتئامية المشاهدة بالسحج (السحج الحديث يكون سطحه محمر ومغطي بمائل مصلي وقد يكون به قليل من الدم ، بعد بضع ساعات يتجمد السائل المصلي مكونا قشرة حمراء لينة ، بعد يومين تجف القشرة لتصبح صلبة بنية اللون ، بعد حوالي أسبوع تتفصل القشرة ويبقي سطح السحج محمرا ، بعد حوالي أسبوعين يزول احمرار اللون دون ترك أثر).

**التمزقات** هي تشقق الجلد أو تمزقه نتيجة الارتطام بأجسام صلبة راضة أو السقوط علي أجسام صلبة خشنة. تحدث التمزقات غالبا بالجلد الواقع فوق

العظام مباشرة لكون الجلد في هذه المناطق قابليته للحركة ومرونته أقل من الجلد الذي يغطي الأنسجة الرخوة ، ولذلك تحدث التمزقات بكثرة بالجبهة والوجه والمرفق ونادرا ما تشاهد بجدار البطن. تحدث التمزقات نتيجة تعرض الجسم لقوة قاصة (shearing force) أو قوة عاصرة (crushing force). حواف التمزق تكون غير منتظمة وغالبا متكدمة أو متسحجة. تشاهد الشظايا المعدنية غالبا مستقرة أسفل الجلد أو بالعضلات مقابل التمزق مباشرة.

شظايا الزجاج المكسور وشظايا بعض الأجزاء المعدنية من القنبلة تكون مندفعة بسرعة عالية جدا بجسد الشخص المتواجد قريب جدا من مركز الانفجار وبالتالي تحدث جروح نافذة عميقة (شكل ٩٧) وتخرق الأحشاء الداخلية وقد تستطيع (نادرا) الخروج من الناحية المقابلة من الجسد. أي إن هذه الشظايا (علي صغرها) قادرة علي إحداث إصابات جسيمة بالجسم نتيجة اختراقها للعنق أو القلب أو المخ ، وكذلك قادرة علي إحداث بتر كامل لطرف أو أكثر من الأطراف العلوية أو السفلية (شكل ٩٨).

إن الهدف الرئيسي من إجراء الصفة التشريحية في حوادث الانفجارات هو استخراج الشظايا المستقرة بالجثة. يجب أخذ الحذر الكامل عند تشريح هذه الجثث ليس للحصول علي كل الشظايا المستقرة فقط ، ولكن للحفاظ علي سلامة الطبيب الشرعي ومساعديه من الإصابات المتوقعة.

الشظايا الدقيقة المتناثرة من الأتربة والقاذورات والأسمنت تخرق الجسد القريب من مركز الانفجار محدثة اصطباغ للجلد ونمش يماثل النمش البارودي المشاهد في إصابات الأسلحة النارية القريبة وسحجات واسعة الانتشار بالجسد (شكل ٩٩). توزيع هذا النمش والاصطباغ بالجسم يعطي فكرة رائعة عن وضع الجسد واتجاهه لحظة الانفجار حيث إنه يتكون علي الأجزاء المواجهة لموضع القنبلة. لكن يجب أن نضع دائما في تفكيرنا أن هذا النمش والاصطباغ قد يحجب

عن الظهور في الأجزاء المغطاة بالملابس (شكل ١٠٠) ، وعند وجود حائل يمنع وصول هذه الشظايا الدقيقة للجلد.

### إصابات الانفجار الثالثة

الموجات الصادمة الناتجة من الانفجار تستطيع أن تطيح بالشخص المتواجد في مسارها وتدفعه أمامها بسرعة كبيرة ، وتستطيع تحريك أي جسم ثقيل عن موضعه ، وكذلك قد تستطيع هدم مبني أو أكثر. يحدث ذلك من خلال تحريك جزيئات الهواء الواقعة خلال الموجة الصادمة نتيجة تغير الضغط الواقع علي جزيئات الهواء.

تحدث إصابات الانفجار الثالثة نتيجة أحد آليتين أو كليهما:—

(أ) إصابات التسارع والتباطؤ (acceleration-deceleration) التي تحدث نتيجة اندفاع الشخص بسرعة عالية وارتطامه بجسم ثابت مثل حائط أو شجرة أو ما شابه ذلك.

(ب) الإصابات التي تحدث من سقوط جزء من المبني المتأثر بالانفجار مثل سقف المبني أو أي حائط في المبني (شكل ١٠١).

وجود الشخص في مسار عاصفة الانفجار يجعله يكتسب سرعة تحركه وتحدث به إصابات انفجار. هذه الإصابات تحدث من السقوط علي الأرض ، أو الانطلاق بسرعة وقوة في الهواء والاصطدام بجسم راض مثل حائط أو شجرة ، أو الانطلاق بسرعة وقوة في الهواء والسقوط عني شيء بارز والارتشاق به علي شكل الخازوق.

تشمل إصابات التسارع والتباطؤ ارتطام الرأس (شكل ١٠٢) بجسم ثابت وما يصاحبه من كسور بعظام الجمجمة (شكل ١٠٣) وتكدم ونزيف بالمخ ، وتمزق الأحشاء الداخلية مثل الكبد والرئتين ، وإصابات الأوعية الدموية مثل تمزق الأوعية الدموية وأكثرها حدوثًا هو شريان الأورطي الصدري وما يصاحب ذلك من نزيف دموي داخلي بتجاويف الجسم المختلفة. كذلك فإن من

أهم مظاهر إصابات التسارع والتباطؤ هو حدوث كسور بالعظام. يعطي شكل وتوزيع كسور العظام بالجسم تصور عن اتجاه صدم الشخص بالجسم الثابت مثل الكسور المنضغطة بالفقرات ، وكسور الأضلاع الخلفية قرب اتصالها بالعمود الفقري ، والكسور المستعرضة والحلزونية للعظام الطويلة. كذلك تعطي كسور العظام انطباع عن شدة القوة التي تعرض لها الجسم. لا يشترط حدوث الكسور في موضع الارتطام ، حيث إن الكسور قد تكون مباشرة أو غير مباشرة. علي سبيل المثال فإن الارتطام بالركبة قد يحدث انتقال لقوة الارتطام عبر عظمة الفخذ لتصل إلي الحوض محدثة كسور غير مباشرة أو خلع بمفاصل عظام الحوض. طبيعة الكسر تتأثر بدرجة مرونة العظام حيث إن بعض العظام لها درجة معقولة من المرونة ولها القدرة علي الانثناء وبالتالي تستطيع مقاومة الكسر إلي حد كبير ، ويحدث الكسر بها فقط عند زيادة القوة علي درجة مرونة العظام.

طبيعة الإصابات التي تحدث من تساقط أنقاض المبني علي الشخص من جراء الانفجار تتوقف علي عوامل عديدة مثل مدي الارتفاع الذي سقطت منه هذه الأنقاض ، وثقل الأنقاض التي ارتطمت بالجسم ، وجزء الجسد الذي سقطت عليه الأنقاض. قد تتراكم الأنقاض المتساقطة وتضغط علي جداري الصدر والبطن وتؤدي للوفاة نتيجة الاختناق الإصابي (traumatic asphyxia). كذلك قد تتراكم الأنقاض حول فتحات الأنف والفم وتسدها فتحدث الوفاة نتيجة سد المسالك الهوائية الخارجية.

#### إصابات الانفجار الرباعية

تحدث هذه إصابات الانفجار الرباعية من الحروق والاستنشاق. استنشاق الشخص المتواجد في مسرح الانفجار للغبار والدخان الناتج من الحريق والأبخرة السامة المتصاعدة يؤدي إلي ظهور أعراض الربو (asthma) وأمراض صدرية تنفسية مزمنة chronic obstructive pulmonary disease.

هذه المشاكل الصدرية الناتجة عن الاستنشاق تضاف لمشاكل الرئتين الناتجة عن إصابات الانفجار الابتدائية.

العديد من الانفجارات تسبب حروق. الأشخاص المتواجدين في مسرح الانفجار قد تشاهد بهم مظاهر الحروق التي قد تنشأ من الحرارة العالية المصاحبة للانفجار أو من احتراق محتويات مسرح الانفجار (شكل ١٠٤).

درجة حرارة الغازات المتصاعدة من الانفجار تصل إلي حوالي ٣٠٠٠ (ثلاثة آلاف) درجة مئوية. هذه الحرارة قد تصل لجسد الشخص المتواجد في مسرح الانفجار من خلال أحد طريقتين: الأول عن طريق ملامسة الجسد المتواجد قرب مركز الانفجار محدثة به جروح جسيمة ، والثاني عن طريق الحرارة المشعة للشخص المتواجد علي مسافة بعيدة قليلا عن مركز الانفجار.

شدة وتوزيع الحروق بالجسم تعتمد علي عوامل كثيرة أهمها:—

\* بعد الشخص عن مركز الانفجار (كلما زادت المسافة بين مكان تواجد الشخص ومركز الانفجار تقل شدة الحروق).

\* كمية الحرارة المتصاعدة من الانفجار (تعتمد كمية الحرارة المتصاعدة علي نوع المادة المتفجرة وكمية المواد المتفجرة وزنا).

\* سرعة الحرارة المتصاعدة من الانفجار (كلما زادت سرعة تصاعد الحرارة زادت شدة الحروق).

\* مدة التعرض للحرارة (كلما زادت مدة التعرض زادت شدة الحروق).

\* وجود حاجز صلب يمنع وصول الحرارة المشعة للجسد من عدمه.

\* كمية الملابس التي تغطي الجسد (كلما زادت طبقات الملابس علي الجسد يقل تأثير الحرارة المشعة علي الجسد ولذلك تشاهد آثار الحروق المشعة بالرأس واليدين أكثر من غيرهما لعدم وجود ملابس عليهما).

\* لون الملابس (الملابس البيضاء وذات اللون الفاتح تقي الجسم من تأثير الحرارة المشعة أكثر من الملابس السوداء والداكنة اللون).

\* نوع قماش الملابس (تحترق الملابس التي يرتديها الشخص بأحد طريقتين: الأول ملامسة الجسم للهب النار مهما كان نوع القماش ، والثاني عن طريق الحرارة المشعة إذا كانت خامة القماش سهلة الاحتراق وكان الانفجار ضخماً). إذا احترقت الملابس المغطاة للجسم فإن أجزاء الجسم مقابلها تحترق.

ينبغي في حالات وفيات الانفجار المحترقة تحديد سبب الوفاة وهل هو يعود للتأثير الفوري للانفجار (في هذه الحالة تكون الحروق غير حيوية) ، أم يعود إلى الحريق الناتج عن الانفجار (تشخيص الحروق الحيوية يكون بالعثور على غاز أول أكسيد الكربون بنسبة مرتفعة أو وجود الهباب بالمسالك الهوائية) ، أم يعود إلى استنشاق الغازات المتصاعدة من نواتج الحريق وغازات سامة أخرى (في هذه الحالات لابد من التحفظ على عينات دماء للفحص المعملية اللاحق).

في أحيان كثيرة يحتجز الشخص في مكان ضيق من جراء الانفجار وتحدث الوفاة من جراء استنشاق الغازات المتصاعدة من الحريق دون أن تلمس النار جسده. أهم هذه الغازات هي غاز أول أكسيد الكربون الذي ينتج من الاحتراق غير الكامل للمواد العضوية المحترقة مثل الخشب والأثاث وألياف القماش. غاز أول أكسيد الكربون carbon monoxide يوجد في دم المدخنين ورجال المرور المتعرضين لعادم السيارات بنسبة تصل إلى ١٠%.

في الهواء الطبيعي غير الملوث يرتبط هيموجلوبين دم الإنسان بأكسجين الهواء الجوي لتوصيله إلى خلايا الجسم المختلفة ، لكن عند تلوث الجو من تأثير الحريق بغاز أول أكسيد الكربون فإن الهيموجلوبين يميل للارتباط بغاز أول أكسيد الكربون ٣٠٠ ضعف ميله للارتباط بالأكسجين. يظل غاز أول أكسيد الكربون (المتصاعد في الحريق للشخص المستمر في تعرضه لأدخنة وغازات الحريق) يرتفع في الدم حتى تصل نسبته إلى نسبة مميتة والتي تختلف قليلاً من شخص لآخر. النسبة المميتة من مركب كربوكسي هيموجلوبين في الدم (كربوكسي هيموجلوبين carboxy-haemoglobin ينشأ من اتحاد أول أكسيد





شكل (٩٨)

بتر الساقين نتيجة ارتطام شظايا  
القنبلة المعدنية بالطرفين السفليين



شكل (٩٧)

ارتطام شظايا القنبلة المعدنية  
بالجسد



شكل (١٠٠)

اثار ارتطام الشظايا واثار حروق  
الانفجار واضحة على الملابس



شكل (٩٩)

الشظايا الدقيقة والأتربة تحدث اصطباغ  
بالجلد وسحجات ونمش



شكل (١٠٢)  
اصابات التسارع والتباطؤ نتيجة  
ارتطام الرأس بالحائط



شكل (١٠١)  
الاصابات الثالثة تحدث من  
سقوط حوائط المبني على الشخص



شكل (١٠٤)  
آثار حريق مسرح الانفجار قد  
تصل للمصابين



شكل (١٠٣)  
كسر شرخي بالجمجمة نتيجة  
ارتطام الرأس بالحائط

الكربون مع هيموجلوبين الدم) تصل إلي حوالي ٤٠% ، ولكنها تقل عن ذلك وتصل إلي حوالي ٢٥% في حالة المسنين أو الضعفاء أو المرضى بأمراض رئوية وقلبية أو تواجد غاز سام آخر متصاعد في الجو من جراء الحريق مثل السيانيد أو أكسيد النيتريك أو الفوسجين.

تقسم الحروق من الوجهة الطبية الشرعية إلي ثلاثة درجات:—

(أ) الدرجة الأولى من الحروق تتميز باحمرار الجلد وتكوين فقاعات (شكل ١٠٥) بدون فقد طبقة الأدمة. في هذه الدرجة تتسع الشعيرات الدموية ويحدث ارتشاح للسوائل داخل الأنسجة مما يؤدي إلي حدوث تورم. هذه الدرجة من الحروق تشفى دون ترك أي أثر التئام (ندب) ، إذا عاش الشخص بعد الانفجار.

(ب) الدرجة الثانية من الحروق تتميز بتدمير كل طبقة الجلد. طبقة البشرة (الطبقة السطحية من الجلد) تتخثر أو تحترق بالكامل ، وغالبا تحاط من الخارج بحروق من الدرجة الأولى. إذا عاش الشخص بعد الانفجار تتخلف عن هذه الحروق أثر التئام التي تنقبض عادة فتحدث تجعد للجلد وتشويه للسطح.

(ج) الدرجة الثالثة من الحروق تتميز بتدمير الأنسجة الواقعة تحت الجلد وقد تقتصر علي أذية النسيج الدهني تحت الجلد ، أو تصل إلي تدمير العضلات ، أو تدمير العظام ، أو احتراق الطرف بالكامل.

تقدر مساحة الحرق بقاعدة التسعات (rule of nines) وفيها تقسم كل منطقة من مناطق الجسم بنسبة ٩% من الجسم كالتالي: الرأس (٩%) ، الصدر (٩%) البطن (٩%) ، الظهر (١٨%) ، الطرفين العلويين (١٨%) ، مقدم الطرفين السفليين (١٨%) ، خلفية الطرفين السفليين (١٨%) ، منطقة العانة (١%).

العوامل المؤثرة علي حياة الشخص المتعرض للحروق

\* مساحة الجسم المحترقة: إذا زادت مساحة الجسم المحترقة عن ٥٠% فإن فرصة الشخص في الحياة تكون قليلة.

\* الحروق الواسعة الانتشار بالجسم تكون أشد خطورة علي الحياة من الحروق الموضعية العميقة.

\* العمر: المسنون أكثر عرضة للوفاة بنسب أقل من ٥٠% ، بينما الأطفال لديهم قدرة أكبر علي تحمل الحروق.

الحروق المصاحبة للانفجارات غالبا تشمل معظم سطح الجسم ، وتدمر معظم أنسجة الجسم ، وتطمس معالم الجثمان مما يصعب التعرف عليه ، وتضيع معالم الإصابات الناتجة ، وتخفي معالم آثار المادة المتفجرة التي قد تكون ترسبت علي الجثمان ، وتحدث جروح زائفة عديدة بالجسم وكسور بالعظام نتيجة التأثير الحراري الشديد علي الجلد والعظام. أي إن الحروق قد تفقدنا القدرة علي تقديم التفسير المنطقي لأحداث مسرح الانفجار.

#### إصابات العضلات والهيكل العظمي (musculoskeletal injuries)

إصابات العضلات والهيكل العظمي هي أكثر أنواع الجروح التي تشاهد في حالات الانفجارات وتمثل حوالي ٦٠-٧٠% من كل الجروح. هذه الإصابات قد تكون ابتدائية أو ثانوية أو ثالثة أو رباعية أو مجتمعة.

أكثر إصابات الانفجار تحدث بالأطراف وأهمها هي بتر جزء من الطرف. في دراسة أجريت علي أحد تفجيرات أيرلندا الشمالية علي ٧٣ مصاب ببتير بطرف علوي أو سفلي لاحظ العلماء أن البتر حدث في حالة واحدة عند مفصل (مفصل الركبة) ، بينما حدثت باقي حالات البتر بعيدا عن المفصل. في دراسة أخرى لاحظ العلماء أن البتر نذير سيئ علي حياة الشخص حيث وجدوا أن تسعة مصابين بالبتر فقط ظلوا علي قيد الحياة من أصل ٥٢ مصاب بالبتر.

معظم إصابات العضلات والهيكل العظمي تكون إصابات ثانوية نتيجة ارتطام الشظايا المتناثرة التي تطير بسرعة تتراوح ما بين ٦٠٠ - ١٨٠٠ متر في الثانية. هذه الشظايا لا يشترط أن تطير في الهواء في خط مستقيم. هذه الشظايا تهتز في حركة دورانية داخل النسيج البشري فتزيد كمية دمار الأنسجة.



هذه الشظايا غالبا تحمل معها ملوثات من الوسط البيئي إلى داخل النسيج. حجم فتحة دخول الشظية للجسم لا يعبر بالضرورة عن شدة الدمار الداخلي حيث إن الفتحة الصغيرة بالجلد قد يصاحبها إصابات داخلية شديدة. الشظايا الكبيرة نسبيا قادرة علي إحداث بتر الطرف الذي ترتطم به.

#### الوفاة نتيجة تنبيه العصب الحائر (vagal inhibition)

بعد الانفجار قد يعثر علي متوفى أو أكثر لا يعاني جسده من أي تأثير مباشر أو غير مباشر للانفجار. فحص جسد هذا المتوفى يظهر خلو جسده من إصابات الانفجار الابتدائية ، وخلوه من مظهر حب الفلفل أو النمش الناتج من ارتشاق الشظايا والغبار ، وخلوه من الجروح النافذة ، وخلوه من أي أثر لحروق كيميائية أو حرارية ، مع سلبية عينات الدم للغازات السامة التي تتبعث أثناء الحريق. خبراء الطب الشرعي يروا أن تلك الوفيات يمكن أن تعزي إلي تنبيه العصب الحائر. التنبيه المفاجئ للعصب الحائر يبطئ أو يوقف القلب من خلال الفعل المنعكس. هذه الوفيات في الماضي كانت تعزي إلي الصدمة.

تنبيه العصب الحائر في تلك الحالات قد يحدث من الارتطام المباشر للجسم سواء من خلال الارتطام بجسم راض لأي منطقة من الجسم تحتوي علي نهايات وفروع للعصب الحائر (مثل جدار الصدر ، والحلق ، وخلف الأذنين ، وكيس الصفن) أو من خلال ارتطام موجة الصدم نفسها. علي أية حال قبل أن نتوصل لكون الوفاة ناشئة عن تنبيه العصب الحائر يجب أن نستبعد وجود أي مرض عضوي من شأنه إحداث الوفاة الفجائية ، ونستبعد تعاطي مادة كحولية أو مادة مخدرة ، ونستبعد استنشاق الغازات السامة مثل أول أكسيد الكربون. مثل هذا الاستبعاد يجب أن يتم من خلال الفحص المجهرى للقلب والشرابين التاجية وجهاز التوصيل بالقلب ومن خلال تحليل عينات الدم والبول.

#### خامساً: التعرف على الحالة الصحية للشخص

التعرف على صحة المصاب في الانفجار قبل وبعد الانفجار له تأثير هام على نتائج الفحوص وإعادة بناء مسرح الانفجار. الأمراض الطبيعية وتعاطي العقاقير (سواء كان العقار موصوف لحالة مرضية أو يؤخذ للإدمان) تؤثر بشكل كبير على تفسير النتائج المعملية وإعادة بناء تتابع الأحداث في مسرح الانفجار. أي عقار يؤخذ قبل الانفجار أو أي حالة مرضية يعاني منها المجني عليه أو مفجر القنبلة قد تحدث الوفاة قبل حدوث الانفجار. على سبيل المثال فإن الحالة المرضية بالشرابين الناتجة للقلب ليست قادرة فقط على إحداث الوفاة ولكنها قد تحدث انهيار صحي مفاجئ أو إغماء قبل الانفجار. الأمراض الطبيعية التي من شأنها إحداث تأثير على درجة الوعي المفاجئ أو إحداث الوفاة الفجائية تشمل:—

- \* أمراض القلب وأوعيته الدموية.

- \* اضطرابات نبض القلب وتشمل زرع منظم سرعة القلب **pacemaker**.

- \* أمراض صمامات القلب.

- \* ارتفاع ضغط الدم.

- \* مرض السكري أو العلاج بالأنسولين.

- \* الصرع.

- \* الاضطرابات العقلية.

هذه الحالات المرضية السابقة قد تؤدي لنوفاة من تأثيرات بسيطة للانفجار ليس من شأنها بمفردها إحداث الوفاة في الشخص غير المريض. الحالات المرضية الموجودة بالشخص قبل الانفجار قد تزداد سوءاً بتأثير الانفجار ، على سبيل المثال حالات العظام مثل إصابات غضاريف الفقرات العنقية أو إصابات الحبل الشوكي قد تزداد سوءاً وتصل لمرحلة الشلل التام أو الوفاة بفعل موجة الصدم وعاصفة الانفجار.

ليس الكحول والمواد المخدرة وحدهما المسؤولين عن التأثير علي انعكاسات الشخص أو وقت استجابته للحدث أو درجة وعيه ، ولكن توجد العديد من الأدوية لها نفس التأثير مثل أدوية البرد والكحة التي تحتوي علي مضادات الهيستامين. لذلك في حالة وجود تاريخ لتعاطي أدوية تحتوي علي مضادات الهيستامين يجب البحث عنها معمليا. نظرا لكون اختبارات السموم تستهلك وقت كبير وتكلفتها المادية عالية يجب علي الطبيب الشرعي أن يطلب البحث عن مادة معينة أو مجموعة من الأدوية معينة لاختصار الوقت وتقليل التكلفة.

#### سادسا: جمع العينات من الجثة

في حالات الانفجار يجب أن تؤخذ العينات التالية من الجثة لإخضاعها للفحوص المعملية الشرعية:ـ

(١) عينات للفحص السمي: إذا كانت الجثة سيكتفي بالكشف الظاهري عليها فقط دون تشريحها تؤخذ عينات من الدم والبول والسائل الزجاجي للعين. في حالة تشريح الجثة تؤخذ أيضا عينات من الأحشاء الداخلية تشمل جزء الكبد والمرارة ، وجزء من الكليتين ، وجزء من المعدة ومحتوياتها. الفحص السمي لا بد أن يتم في كل حالات الانفجار للبحث عن المخدرات مثل الكوكايين والهروين والحشيش ، وللبحث عن المنشطات مثل الأمفيتامين ، وعن الأدوية التي تؤثر علي درجة رد الفعل مثل مضادات الهيستامين. في حالة وجود حريق في مسرح الانفجار يتم البحث عن أول أكسيد الكربون وتحديد نسبته ، والبحث عن السيانيد.

(٢) عينات للتعرف علي الجثمان المجهول: تؤخذ عينات من الشعر والدم لعمل الفحوص السيروولوجية واستخلاص بصمة الحمض النووي (DNA) تمهيدا للمقارنة مع أقارب الشخص المتوقع أن يكون صاحب الجثة.

(٣) تحريز الآثار الضئيلة المشاهدة بالعين المجردة علي الملابس أو بين طياتها أو بين الملابس وسطح الجثة أو داخل الجثة مثل آثار البارود ، وأي



بقايا صغيرة للشظايا ، وآثار الطلاء ، وأي آثار شحوم أو زيوت ، وأي آثار  
زجاجية ، وأي جسم غريب آخر.  
(٤) تحريز الملابس والحداء للبحث عن الآثار المادية الضئيلة.

الفصل السادس

الأثر فى

مسرح الانفجار

## الفصل السادس

### الأثر في مسرح الانفجار

يعرف الأثر بأنه أي شئ مادي ملموس حقيقي ، سواء كان صغيرا أم كبيرا ، يمكن من خلاله إثبات أو نفي سؤال عن الجريمة .

إن الهدف من البحث في مسرح الانفجار هو إيجاد العلاقة والرابطة بين الوجود المختلفة لمسرح الجريمة وهي المجني عليه والمتهم والآثار ، وهذا هو الأساس العلمي الذي تقوم عليه نظرية الانتقال والمبادلة .

من الناحية العملية يجب اعتبار أي شئ وكل شئ موجود في مسرح الانفجار أثر إلي إن يثبت عكس ذلك . لذلك يجب التحفظ علي مسرح الجريمة لأطول فترة ممكنة لأن الأشياء التي قد تبدو في اليوم الأول غير هامة قد تصبح بعد ذلك ذات قيمة ذهبية .

إن الأثر المادي هو مصدر الدليل المادي . ومن الممكن أن يكون الأثر المادي دليلا ماديا بعد فحصه ، أما قبل فحص الأثر المادي فلا يجوز لنا أن نطلق عليه دليل مادي حيث إن كل أثر مادي ليس بالضرورة أن يكون دليل مادي ومثال ذلك وجود أثر بصمة يعطي دليل لدخول صاحب البصمة لمسرح الجريمة ولكن ليس بالضرورة أن يكون صاحب تلك البصمة هو مرتكب الجريمة فقد يستطيع تقديم سبب قوي مقنع لوجوده بطريقة مشروعة قبل حدوث الجريمة أو بعدها .

**يستخدم الأثر في :-**

- (١) إعادة بناء مسرح الجريمة .
- (٢) التعرف علي شخصية المتهم .
- (٣) إثبات أو نفي ادعاء المتهم .
- (٤) تقديم الدليل المادي الذي يدفع المتهم علي الاعتراف بجريمته .
- (٥) تضيق دائرة البحث في المشتبه فيهم .

قد يحتوي مسرح الانفجار علي العديد من الآثار . والهدف من البحث في مسرح الانفجار هو جمع الآثار والحفاظ عليها من خلال البحث المنهجي للمسرح. بمجرد التعرف علي الأثر يجب توثيقه وجمعه وحفظه للفحوص العملية ، ولكن يجب أن يتم ذلك بطريقة قانونية بحيث يصبح الأثر مقبولا كدليل في المحكمة. ويجب التعامل مع كل أثر علي حدة وبحذر حتى لا يلوث أي أثر الآخر.

### تقسم الآثار المادية من حيث ظهورها بالعين المجردة إلى:-

#### (أ) الآثار المادية الظاهرة

هي الآثار التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة دون الحاجة إلى مواد محفزة أو وسائل فنية لإظهارها وهي مثل الأظرف النارية الفارغة والمقذوفات النارية وبقايا القنبلة.

#### (ب) الآثار المادية الغير ظاهرة

هي الآثار التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة وتحتاج لوسائل فنية لكشفها مثل مسحوق الألومنيوم أو الجرافيت لإظهار البصمات غير الظاهرة علي السطوح اللامعة ، أو كاشف بنزدين لكشف الدماء علي الملابس والسجاجيد المغسولة من التلوثات الدموية ، أو باستخدام الأجهزة البصرية كالعذسات المكبرة والأشعة السينية أو الأشعة فوق البنفسجية.

#### التعامل مع الأثر

التعامل مع الأثر في مسرح الانفجار يجب أن يمر بالخطوات التالية حسب ترتيبها:-

\* البحث عن الآثار.

\* جمع الأثر مع اتخاذ الاحتياطات اللازمة للحفاظ علي الأثر.

\* تحريز الأثر وأعداد استمارة التحليل بالأسئلة المطلوب الحصول

علي إجابة لها من خلال تحليل الأثر.

\* نقل الأثر إلى إدارة الأدلة الجنائية للفحص.

\* الحصول علي نتيجة الفحص.

### أولاً:- البحث عن الآثار المادية

يحتاج البحث في مسرح الانفجار إلي خبرة وصبر وهدوء أعصاب. لا يتوقف البحث عقب العثور علي مكونات جهاز التفجير فقط بل يجب أن يستمر البحث بدقة حتى الانتهاء من فحص كل أجزاء المسرح. الخطوات الواجب اتباعها للبحث في المسرح تشمل:-

(أ) تقسيم مسرح الانفجار إلي قطاعات صغيرة بأشرطة لاصقة بيضاء ويوضع في كلا منها رقم مسلسل. يعتمد تقسيم المسرح علي جغرافية المكان وعلي مدي انتشار مخلفات الانفجار. الهدف من التقسيم هو التأكد من الفحص الكامل والدقيق لكل أجزاء وأركان المسرح دون نسيان أي جزء ولو كان بسيطاً. تبدأ معاينة مسرح الانفجار من أقل المناطق تضرراً بالانفجار حتى نصل إلي مركز الانفجار وهو الأكثر دماراً.

(ب) يسير الباحث عن الأثر بخطوات قصيرة بأي طريقة من طرق البحث المعروفة (مثل الطريقة الطولية أو الطريقة الدائرية أو طريقة العجلة أو طريقة الشبكة) للبحث عن الآثار الظاهرة بالعين المجردة. يكرر الفحص باحث آخر لنفس المنطقة للتأكد من عدم نسيان أي أثر.

(ج) يحمل كل باحث في يده كشاف ضوء يسلطه علي الأرض للبحث عن الآثار الضئيلة لمخلفات القنبلة وجهاز التفجير. إن المواد المستخدمة في صناعة جهاز التفجير وكفاءة عمله تعتبر من أهم الآثار المادية. صناعة جهاز التفجير لا تحتاج الآن خبرة سابقة ولا تدريب متخصص حيث تتوفر معلومات التصنيع علي شبكة الإنترنت وفي العديد من المطبوعات المتاحة في المكتبات. إن العديد من القائمين بالتفجيرات لا يعوا أي شيء عن طريقة عمل جهاز التفجير ، ولذلك

فإن العديد من المتفجرات لا تنفجر ويتم الحصول عليها سليمة. العديد من مواد التفجير المدنية يتم سرقتها للاستخدام في التفجيرات.

أحيانا تصنع المتفجرات بتفرد وخصوصية شديدة ، بحيث يمكننا أن نجزم بأن صانع المتفجرات في حادثتين منفصلتين هو نفس الصانع. فقابل التفجير تتكون من ثلاثة أجزاء:—

### (١) المادة المتفجرة

كل مادة متفجرة تترك مظاهر دمار ومخلفات كيميائية محددة ، وبالتالي من خلال الفحص الدقيق لمسرح الجريمة والتحليل الكيميائي يمكن التوصل لطبيعة المادة المتفجرة. إذا استطعنا تحديد طبيعة المادة المتفجرة يمكننا من خلال فريق التحقيق التوصل لمكان الشراء وهوية المشتري. معظم المتفجرات توضع لها مكبر واحد أو أكثر من مكبر عندما تكون شحنة المتفجرات كبيرة (شكل ١٠٦).

### (٢) نظام بدء التشغيل

توجد ثلاثة طرق لبدء التفجير وتشمل:—

(أ) طريقة التوقيت:— فيه تضبط أداة التفجير علي وقت محدد بطريقة ميكانيكية أو كهربائية أو كيميائية. عند وصول جهاز التفجير إلي نقطة الصفر يحدث الانفجار.

(ب) تشغيل المجنى عليه أو تشغيل المتهم:— فيه يتم ضبط جهاز التفجير بحيث يقوم المجنى عليه بأي عمل من شأنه تشغيل جهاز التفجير دون أن يدري (يسمي شراك الغفلة) ، أو يقوم الجاني بإشعال الفتيل وبدء التفجير.

(ج) طريقة التحكم عن بعد:— فيه يتم تشغيل جهاز التفجير من قبل الجاني ، غالبا باستخدام التحكم عن بعد (ريموت كنترول).

غالبا يكون نظام بدء التشغيل كهربائي ، وغالبا يمكن الحصول علي بقايا نظام بدء التفجير سليمة بالرغم من شدة الانفجار. الأجزاء التي قد نحصل عليها تشمل أجزاء ساعة الميقاتي ، البطاريات ، الأسلاك ، والدوائر الكهربائية. إذا

كان نظام بدء التشغيل غير كهربائي يمكن الحصول علي مخلفات كيميائية ،  
أشرطة لاصقة ، وبقايا فتيل الاحتراق .

نظرا لكون نظام بدء التشغيل يكون ملاصق لمادة التفجير ، لذلك فهو يعتبر  
أهم مصدر للحصول علي مخلفات المادة المتفجرة وكذلك يجب جمعه بطريقة  
صحيحة لفحصه عن بصمات الأصابع التي قد تبقى سليمة بالرغم من حدوث  
الانفجار .

### (٣) الوعاء الخارجي

يتنوع الوعاء الخارجي تنوعا كبيرا فقد يكون علي هيئة حقيبة سفر (شكل  
١٠٧) أو علبة طرد بريدي أو أنبوبة أو أي وعاء آخر (شكل ١٠٨). دائما  
يحاول المصمم أن يجعل الوعاء الخارجي سهل الحمل والإخفاء والتخطم. إن  
الحصول علي بقايا الوعاء الخارجي هام جدا وضروري لأننا نستطيع من خلال  
وصف الشهود تحديد هوية حامله قبل تفجيره ، وقد نتمكن من تحديد البصمات  
الموجودة علي الوعاء وبصمة الحمض النووي. أي إن الباحث عن الأثر يجب  
أن يبحث عن مخلفات الانفجار التي تشمل:—

\* بطارية الطاقة التي قد تكون بطارية سيارة أو حجر بطارية الذي  
يستخدم في كاميرات التصوير أو ما شابه ذلك.

\* الدائرة الكهربائية والأسلاك الكهربائية.

\* أجزاء من الساعة (شكل ١٠٩) المستخدمة مقياتي لتحديد وقت

الانفجار .

\* مفاتيح كهربائية.

\* مشعل أو فتيلة التفجير أو المفجر نفسه. هذه الأجزاء غالبا تقاوم

الانفجار ويمكن العثور عليها مهما كانت شدة الانفجار .

\* بقايا المواد الكيميائية المستخدمة في القنبلة.

\* بعض الأشرطة اللاصقة المستخدمة في صناعة القنبلة.



\* بقايا الوعاء الناقل للقبلة مثل بقايا حقيبة سفر أو كرتونة.

\* بقايا المواد المتخلفة أثناء صناعة القبلة مثل قفازات اليدين ، حيث قد يضع صانع القبلة كل بقايا صناعة القبلة داخل الوعاء الناقل اعتقادا منه أن كل تلك الآثار ستتحطم أثناء الانفجار ، وبالتالي سيخلص من كل أثر يدينه.

(د) عند العثور علي أي أثر ظاهر بالعين المجردة يتم تصويره في موضعه دون لمسه ، ثم يفحص عن آثار البصمات ، ويفحص سريعا لتحديد طبيعته ، ثم يجمع (الجمع بطريقة الانتقال اليدوي أو المسحة أو الشريط اللاصق أو الكنس أو الشفط) ويحرز في وعاء مناسب ويدون عليه بياناته ورقم المنطقة المعثور عليه بها.

(هـ) بعد الانتهاء من جمع الآثار الظاهرة بالعين المجردة ، تكنس الأتربة من كل منطقة علي حدة ، وتوضع في أوعية كبيرة ، وتتخل باستخدام مناخل ضيقة الفتحات جدا حتى تحتجز أكبر قدر ممكن من الآثار. من الممكن أن يتم النخل في منطقة مجاورة للمسرح أو أن تحرز في أوعية كبيرة مثل السطل وتنقل للمعمل الجنائي ، وإن كنا نفضل أن تتم في المسرح اختصارا للوقت. كل الأدوات المستخدمة في الكنس أو الجمع أو النخل يجب أن تكون مستخدمة لمرة واحدة أو تم تعقيمها قبل الاستخدام الجديد حتى لا تنتقل الآثار بين المسارح المختلفة محدثة خلل في النتائج.

(و) أي سيارة (شكل ١١٠) موجودة بالمنطقة تفحص جيدا عن أي بقايا لجهاز التفجير أو المواد المتفجرة. بعد الانتهاء من فحص السيارة والمناطق المجاورة لها تنقل السيارة بعيدا ليتم فحص الأرض أسفل السيارة عن الآثار الظاهرة والغير ظاهرة بنفس الكيفية السابقة. إذا كانت السيارة مغلقة ومشدودة فرامل اليد (معشقة) أو كبيرة الحجم (شكل ١١١ ، شكل ١١٢) يتم الاستعانة بونش المرور لنقلها بعد التأكد تماما من الانتهاء من فحص طريق مرور الونش والانتهاء منه.

(ز) أحيانا تكون السيارة هي أهم مصدر لاستخلاص الآثار المادية للانفجار وذلك عندما تكون القنبلة موضوعة داخل السيارة أو أسفل السيارة. في تلك الحالة تفحص السيارة والمنطقة المحيطة بها كما سبق أن ذكرنا ، ثم تنقل السيارة علي شاحنة نقل سيارات. يوضع مشمع قماش علي ظهر الشاحنة وترفع السيارة وتوضع فوق المشمع علي ظهر الشاحنة. تغطي بعد ذلك السيارة بمشمع آخر يغطي سطحها العلوي وجوانبها وتنقل لمختبر الأدلة الجنائية للفحص الدقيق. إن استخدام المشمع حول السيارة بالكامل يضمن عدم ضياع أي أثر أثناء النقل حيث تلتقط الآثار الصغيرة الساقطة علي المشمع.

(ح) لا ينتقل الباحث من المنطقة ١ إلي المنطقة ٢ إلا بعد الانتهاء الكامل من توثيق آثارها وجمعها وتحريزها وكتابة البيانات عليها.

(ط) أحيانا توجد الآثار مخترقة للأبواب أو أي جسم صلب. في هذه الحالة يخلع هذا الباب أو الجسم الصلب ويصور بأشعة X لتحديد المحتوي الداخلي له ثم يتم تكسيره بعيدا عن موضع الأثر حتى نحصل علي الأثر.

(ي) الحفرة (شكل ١١٣ ، شكل ١١٤) التي يحدثها الانفجار هي مركز الانفجار وتعتبر أهم مصدر تتركز فيه الآثار المادية للانفجار ، لذلك فهي تحتاج للفحص المتأهي الدقة كالتالي:-

\* تقاس أبعاد الحفرة من حيث الطول والعرض والعمق.

\* تؤخذ مسحات سريعة من قاع الحفرة ومن جوانبها وترسل علي وجه

السرعة للمعمل الجنائي لتحديد نوعية المادة المنفجرة.

\* يجلس الباحث عن الآثار علي ركبتيه ويديه ليكون قريبا جدا من

الأرض (شكل ١١٥) ويبحث بأطراف أصابعه عن الآثار الضئيلة الظاهرة ويتعامل مع الآثار حسبما ورد ذكره سابقا.

\* بعد الانتهاء من جمع الآثار الظاهرة ، تكس الحفرة وتوضع الأتربة المجمعّة في سطل أو أكثر حيث يتم نخلها بمناخل بالقرب من الحافة الخارجية للمسرح لاستخراج الآثار منها.

\* بعد الكس نحفر قاع الحفرة بعمق حوالي ٣٠سم وتجمع محصلة الحفر وتتخل بمناخل بالقرب من الحافة الخارجية للمسرح لاستخراج الآثار منها.

(ك) في كل خطوات البحث يجب توثيق الآثار وخطوات البحث بالفيديو والتصوير الفوتوغرافي والرسم التخطيطي ومحضر التحقيق.

### التعرف على المادة المتفجرة من خلال المعاينة

الهدف الرئيسي من معاينة مسرح الانفجار هو العثور علي بقايا المادة المتفجرة التي لم تستهلك في الانفجار. التعرف المبكر علي نوعية المادة المتفجرة المستخدمة في الانفجار يساعد المحققين كثيرا في حصر البحث علي مصادر معينة لبائعي المواد المتفجرة. كذلك فإن التعرف المبكر علي نوع المادة المتفجرة يمكننا من إجراء ارتباط بين الانفجار ومتهم محدد ، حيث إن العثور علي بقايا نفس المادة المتفجرة بحوزة المتهم أو في ملابسه أو أدواته أو سيارته يشير بما لا يدع مجال للشك إلي كونه المتهم.

بقايا المادة المتفجرة قد تبقى في مسرح الانفجار لفترات طويلة وذلك يتوقف علي عوامل عديدة منها نوع المادة المتفجرة. علي سبيل المثال فإن النتروجليسرين الزيتي وثنائي نترات جليكول إيثلين يمكن العثور عليهما بعد خمس سنوات من التفجير ، بينما يبقى البارود الأسود والبارود عديم الدخان لفترات طويلة جدا ولا تظلم آثاره إلا بعد التغيير الفيزيائي للمسرح بالهدم أو البناء وتغيير معالم المكان بالكامل. كذلك يؤثر علي فترة بقاء المادة المتفجرة بالمسرح طبيعة المادة التي ترسبت عليها المادة المتفجرة أو التي امتصت المادة المتفجرة. علي سبيل المثال فإن الأملاح العضوية للنترات (nitrate esters)



شكل (١٠٦)  
عدة مكبرات توضع لكميات  
المتفجرات الكبيرة



شكل (١٠٥)  
حرق من الدرجة الأولى



شكل (١٠٨)  
الوعاء الخارجي للقنبلة بلاستيكي  
اسطواناني الشكل



شكل (١٠٧)  
الوعاء الخارجي للقنبلة على  
شكل حقيبة سفر





شكل (١١٠)  
الفحص الجيد للسيارة عن بقايا  
عملية التفجير



شكل (١٠٩)  
البحث في مسرح الانفجار عن  
اجزاء الميقاتي



شكل (١١٢)  
انفجار قنبلة وضعت داخل  
منتصف الاوتوبيس



شكل (١١١)  
انفجار قنبلة وضعت داخل اعلى  
مقدمة الاوتوبيس

تحب بشدة الارتباط بالقواعد البروتينية والصوف والمواد البلاستيكية (مثل السجاد النايلون أو البولي استر أو الاكريليك).

الملاحظة الدقيقة لمسرح الانفجار قد تمكننا من تكوين فكرة مبدئية جيدة عن نوع المادة المتفجرة قبل تحديدها بالفحص المعملّي ، وذلك من خلال:—  
(أ) حجم الدمار المشاهد في مسرح الانفجار: الدمار المتسع المساحة يتفق مع المواد المتفجرة السريعة ، بينما يشير الدمار المحدود المركز في منطقة صغيرة إلى المواد المتفجرة البطيئة.

الدمار الحادث في مسرح الانفجار من أي مادة متفجرة يحدث من ثلاثة أشياء وهي **الضغط والحرارة والتشظي**. المادة المتفجرة سريعة الانفجار تتميز بانفجار ذو ضغط عالي ينتج بكميات هائلة في زمن قصير جدا فيحدث دمار أكثر اتساعا من الدمار الناشئ من المادة المتفجرة بطيئة الانفجار. المواد البلاستيكية والأقمشة الصناعية تنصهر بفعل الحرارة الناشئة من الانفجار. التأثير الحراري يستمر فترة زمنية قصيرة جدا ويتوزع في المنطقة الملاصقة للمادة المتفجرة فقط. أي إننا إذا شاهدنا بقايا مواد منصهرة فإن ذلك يشير إلى كون جهاز التفجير مصنوع من أجزاء بلاستيكية ، وهو ما يساعد كثيرا في إعادة بناء تركيب جهاز التفجير. عادة تفقد المتفجرات البطيئة التأثير الحراري على الأشياء المحيطة لمادة التفجير ما لم ينشب حريق بالمسرح عقب حدوث الانفجار. **التشظي** قد يكون ابتدائي أو ثانوي. التشظي الابتدائي يحدث من تفتت محتويات القنبلة ذاتها مثل بقايا الماسورة أو غلاف البطارية أو مسامير. التشظي الثانوي يحدث من تفتت الأشياء المتواجدة بالمسرح بمركز الانفجار والتي تندفع بفعل قوة الانفجار. التشظي الثانوي في حالة المتفجرات البطيئة يكون محدود التأثير (أي قليل الدمار).

(ب) الروائح الموجودة في مسرح الانفجار: وجود رائحة كبريت في مسرح الانفجار يشير إلى كون المادة المتفجرة المستخدمة هي البارود الأسود ، وهي من المتفجرات البطيئة.

(ج) الأعراض التي يعاني منها المتواجدين بمسرح الانفجار: وجود عدد كبير من الناس المتواجدين في محيط الانفجار تشكو من صداع يشير إلى استخدام مادة متفجرة تحتوي علي النتروجليسرين. الديناميت يترك آثار ضئيلة من النتروجليسرين التي تتطاير في الهواء ويستنشقها المتواجدين حول منطقة الانفجار. استنشاق النتروجليسرين يؤدي إلى تمدد واتساع الأوعية الدموية فيحدث الصداع. يجب علي المحقق ألا يسأل المتواجدين سؤال موجه كأن يقول للشخص هل تعاني من صداع بعد الانفجار ، ولكن السؤال يجب أن يكون هل تعاني من أي أعراض صحية حدثت لك بعد سماعك للانفجار.

(د) الألوان المشاهدة بآثار الدمار في مسرح الانفجار: البارود الأسود يلون بقايا جهاز التفجير والأشياء الملاصقة له باللون الأسود أو الرمادي. علي عكس ذلك فإن المتفجرات السريعة لا تترك غالبا مخلفات مرئية بالعين باستثناء بعض المركبات العضوية مثل TNT , PETN , RDX ذات ميزان الأكسجين السلبي حيث تشاهد كميات كبيرة من الكربون تتضح علي هيئة اسوداد بجهاز التفجير والأشياء الملاصقة له.

(هـ) حفرة الانفجار: المتفجرات السريعة انموضوعة علي الأرض تحدث حفرة بالأرض ، بينما المتفجرات البطيئة لا تحدث حفرة. يجب علي المحقق الجنائي أن يضع في اعتباره أن القنبلة المتعلقة بسيارة قد توضع بالقاع (داخل السيارة) أو توضع تحت السيارة (خارج السيارة).

(و) فحص الشظايا الناتجة عن انفجار القنبلة الأنبوبية (شكل ١١٦) قد يساعدنا كثيرا في التمييز بين المتفجرات السريعة والمتفجرات البطيئة من خلال:-



\* في حالة استخدام مادة متفجرة سريعة مثل PETN, TNT, C4 فإن شظايا الماسورة تكون صغيرة ومتساوية في الحجم (شكل ١١٧) ، أما مع المتفجرات البطيئة فتكون شظايا الماسورة قليلة وكبيرة الحجم (شكل ١١٨).

\* في حالة استخدام مادة متفجرة بطيئة مثل البارود الأسود أو البارود عديم الدخان أحادي القاعدة فإن الشظية الواحدة تأخذ مظهر المربع وتتخذ حافة كسر الشظية زاوية قائمة. إذا اتخذت حافة الكسر زاوية قدرها حوالي ٤٥ درجة وترققت في السمك بسبب تمطط الماسورة قبل تشظيها فإن ذلك يشير لكون المادة المتفجرة المستخدمة سريعة الانفجار. كسر ٤٥ درجة يبدأ أولاً علي السطح الداخلي للماسورة ثم يتبادل مع كسر ٤٥ درجة بالسطح الخارجي للماسورة ويندفع للداخل. نموذج التحويل هذا يكرر نفسه عبر طول الكسر بطريقة تدريجية ، ولذلك هذا الكسر يسمى الكسر التدريجي المتبادل.

\* إذا ظهر سطح الشظية متآكل فإن ذلك يشير إلي كون المادة المتفجرة المستخدمة سريعة الانفجار بشكل كبير. سرعة الانفجار العالية تحدث تأثير تموجي علي سطح الماسورة مما يؤدي إلي تآكل حراري للمعدن وتبخّر المعدن. لا يحدث هذا التآكل إلا مع المتفجرات السريعة جدا مثل TNT, C4. الديناميت يحدث ترقق بالمعدن وكسر تدريجي متبادل ، ولكن التآكل لا يحدث إلا في حالة الديناميت عالي السرعة.

\* اصطباغ الشظايا باللون الأزرق (blueing) يشير إلي استخدام مادة متفجرة سريعة جدا. يظهر هذا اللون الأزرق نتيجة أكسدة سطح المعدن في وجود حرارة شديدة. يشاهد اللون الأزرق علي حواف الشظايا التي مرت علي غازات ساخنة نتيجة التأثير الحراري المصاحب للانفجار. نظرا لأن المتفجرات الأعلى سرعة هي التي تحدث تأثير حراري لفترة كافية تسمح بظهور اللون الأزرق ، فإن وجود هذا اللون الأزرق يعتبر مؤشر جيد لاستخدام مادة متفجرة عالية السرعة جدا مثل PETN, RDX, TNT, HMX.

## آثار القنبلة الأنبوبية

الاختلافات في تصميم القنبلة الأنبوبية قليلة ، ويمكن الكشف عن المادة المتفجرة المستخدمة فيها بسهولة من خلال فحص بقايا الماسورة وبقايا سدادتي الماسورة. العوامل المؤثرة علي قدرة القنبلة الأنبوبية التدميرية تشمل:—

(١) الوعاء: يلعب الوعاء دور فقط عندما يصل طول وقطر الماسورة إلي أكبر مستوي له (الماسورة الأكثر استخداما يكون قطرها ٢ بوصة وطولها ٢٠ بوصة). خبراء البحث في مسرح الانفجار عليهم أن يلاحظوا عدد الشظايا وحجمها وسمكها ، وما إذا كانت تلك الشظايا تعود للماسورة أم سدادتي الماسورة أم من الأشياء المحيطة بمركز الانفجار. علي سبيل المثال فإن شظايا الماسورة ذاتها تتمطط (stretch) وبالتالي تصبح مترققة السمك مقارنة بسمكها قبل الانفجار ، بينما شظايا سدادتي الماسورة لا تتمطط.

(٢) نوع المادة المتفجرة: إن العثور علي الكلورات وبقايا رؤوس أعواد الكبريت وبقايا الماسورة يشير لكون المتهم غير محترف وأن التفجير يميل لكونه تفجير صبياني. أما العثور علي المتفجرات السريعة مثل مادة RDX وبقايا الماسورة يرجح أن التفجير ورائه مجموعة إرهابية ، وفي هذه الحالة يجب أن نجيب علي الاستفسارات التالية:—

\* ما هو مصدر هذه المادة المتفجرة؟.

\* هل توجد وحدة عسكرية قريبة هي مصدر هذه المادة المتفجرة؟.

\* ما هو مصدر المفجر المستخدم؟.

المتفجرات البطيئة المندنية مثل بيرودكس Pyrodex والبارود الأسود والبارود عديم الدخان يسهل التعرف عليها ، حيث إن بعضها يبقى بجوار منطقة الحفرة دون أن يحترق. غالبا يتغير مظهر حبيبات البارود بالتأثير الحراري للانفجار فتصبح حواف البارود الأسود دائرية وتفقد حبيبات البارود عديم الدخان

طبقة الجرافيت الخارجية التي كانت تغلفها ويصبح لونها أخضر أو أصفر. كذلك قد تتصهر الحبيبات أو تنكش وتفقد مظهرها الخارجي تماما.

بالرغم من أن الاستخدام الشرعي للبارود الأسود قد قل كثيرا في أرجاء العالم المختلفة ، فإنه ما زال يستخدم حيث تشير الإحصائيات إلي أنه يمثل حوالي ١٥% من مجموع القنابل البدائية. يرجع ذلك لكونه متوفر في مخازن الأسلحة وسهولة تصنيعه منزليا (تصنيعه منزليا في غاية الخطورة لأنه حساس جدا للحرارة واللهب والاحتكاك). البارود الأسود التجاري يكون علي هيئة حبيبات سوداء اللون غير منتظمة وسطحها أملس. عند تصنيع البارود الأسود تجاريا تمتزج مكوناته الثلاثة بدرجة لا تسمح بالتعرف علي هذه المكونات الفردية من خلال المجهر المجسم. أما في حالة تصنيعه منزليا فيمكن تمييز المكونات الفردية للبارود الأسود باستخدام المجهر المجسم فقط حيث تظهر النترات بيضاء اللون والكبريت أصفر اللون والفحم أسود اللون. كذلك فإن البارود الأسود المصنع محليا لا يحترق بسرعة وأحيانا يصعب اشتعاله. القنابل الأنبوبية المحشوة بالبارود الأسود غالبا تنكسر عند مواضع اتصالها إلي عدد قليل من الشظايا كبير الحجم. هذه الكسور تكون مستقيمة بدون ترقق المعدن.

مادة بيرودكس **Pyrodex** هي أكثر البدائل التي تحل محل البارود الأسود وهي تتكون من نترات البوتاسيوم والكبريت والفحم وبيركلورات البوتاسيوم ومادة **dicyandiamide** وبنزوات الصوديوم. مادة بيرودكس رمادية اللون وحبيباتها تظهر تحت المجهر علي هيئة تجمعات غير متجانسة من مادة بلورية. كذلك يعتبر البارود الذهبي أحد بدائل البارود الأسود ويتكون من نترات البوتاسيوم وفيتامين ج وهو يصنع منزليا فقط وحبيباته تكون متجانسة ولونها بني متدرج ولها رائحة الفيتامين.

البارود عديم الدخان يستخدم كذلك علي نطاق واسع في القنابل البدائية. تضاف إضافات كيميائية عديدة للبارود عديم الدخان أحادي القاعدة

(نتروسليولوز) أو للبارود عديم الدخان ثنائي القاعدة (نتروسليولوز و نيتروجليسرين) مثل المواد المثبتة والمواد المدنة والمواد المغلفة للسطح. نستطيع من خلال مظهر حبيبات البارود تحديد ما إذا كانت أحادية أم ثنائية القاعدة. معظم حبيبات البارود الأنبوبية والاسطوانية الشكل تكون أحادية القاعدة ، بينما تكون الحبيبات الكروية والقرصية الشكل ثنائية القاعدة. علي أية حال فإن الدمار الناشئ في القنابل الأنبوبية المحشوة بالدخان عديم البارود يعتمد علي كثافة البارود ومحتواه من النيتروجليسرين وقوة الأنبوبية.

(٣) كمية المادة المتفجرة: في حالة امتلاء الماسورة جزئيا بالمادة المتفجرة فإن شظايا الماسورة تنتشر لمسافة قصيرة للغاية خلال طولها ، وذلك عكس الامتلاء الكامل للماسورة بالمادة المتفجرة.

(٤) وسيلة بداية التفاعل.

### ثانياً:- جمع أثر المادة المتفجرة

استشارة الخبير الكيميائي الشرعي ومشاركته في التعرف علي المادة المتفجرة وجمع بقاياها حتى وصولها للمختبر وتحليلها يعطي نتائج باهرة. طرق ووسائل جمع مخلفات المادة المتفجرة تعتمد علي طبيعتها الفيزيائية (صلبة أو سائلة أو غازية) ، وعلي نوع المادة المتفجرة (بطيئة أم سريعة).

(أ) جمع مخلفات المتفجرات البطيئة: مخلفات المتفجرات البطيئة غالبا يسهل تمييزها بالعين المجردة في مسرح الانفجار. أكثر الطرق كفاءة لجمع مخلفات المتفجرات البطيئة هي الكنس باستخدام مقشة نظيفة لم يسبق استخدامها مع جاروف نظيف لرفع محصلة الكنس. كذلك يمكن استخدام مكنسة كهربائية نظيفة لم يسبق استخدامها.

(ب) جمع مخلفات المتفجرات السريعة: البحث عن المتفجرات السريعة أكثر تعقيدا ويحتاج لخبرة فنية عالية مقارنة بالمتفجرات البطيئة. العائق الأول في التعرف علي المادة المتفجرة السريعة هو التنوع الشديد للمركبات ، والأشكال

الفيزيائية المختلفة المتاحة هذه الأيام مثل المواد الخام ، والمركبات المستحلبة ، والمركبات طينية القوام ، والمزيج الميكانيكي والجيلاتيني ، والاتحادات المختلفة بين السوائل والمواد الصلبة. كل مادة من هذه المواد لها تأثيرها الذاتي علي طريقة الجمع. **العائق الثاني** هي كون مخلفات المادة المتفجرة السريعة تكون ضئيلة جدا وغير مرئية بالعين المجردة ، وذلك نظرا لسرعة الانفجار التي تزيد عن سرعة الصوت. يستثني من ذلك عدم انفجار المادة المتفجرة بالكفاءة المرغوب فيها بسبب التحفيز غير المناسب لبداية التفاعل ، أو بسبب حالة المادة المتفجرة ذاتها (إضافات المواد لبعضها البعض بنسب خاطئة أو نسيان إضافة مادة) حيث يمكننا في هذه الحالات مشاهدة كمية كبيرة من مخلفات المادة المتفجرة السريعة بالعين المجردة. **العائق الثالث** هو قلة تركيز المادة المتفجرة السريعة في المسرح وذلك بسبب انتشارها في مساحة كبيرة.

مما سبق يتضح لنا أن التعرف علي نوع المادة المتفجرة السريعة في مسرح الانفجار هو في الأساس تعرف معلمي (أي لا يتم إلا بعد الانتهاء من الفحوص العملية). بالتالي فإن الهدف الرئيسي في مسرح الانفجار هو الجمع الصحيح للعينات التي يعتقد إنها تحتوي علي مخلفات المادة المتفجرة ، وهذه تعتبر مهمة شاقة. إن الحل الأمثل لمسرح المتفجرات السريعة هو جمع أكبر كمية ممكنة من العينات من الحفرة ، وجمع مخلفات جهاز التفجير التي لم تتحطم بفعل التأثير الحراري للانفجار حيث يكون مجاور لشحنة المادة المتفجرة وبالتالي فهو يحتوي علي أكبر كمية من آثار المادة المتفجرة السريعة المستخدمة.

إن إحاطة خبراء الفحص المعلمي بمكان وبيئة مسرح الانفجار شيء ضروري وهام لتقييم نتيجة الفحص. علي سبيل المثال فإن العثور علي نترات الأمونيوم للعينات المأخوذة من أرض زراعية لا يعني أن تكون هي المادة المتفجرة المستخدمة لأن هذه المادة تستخدم في تسميد الأرض الزراعية ، أما إذا كانت العينات مأخوذة من شارع مسفلت فإن هذا يؤكد إنها المادة المتفجرة

المستخدمة. كذلك فإن العثور علي زيت الوقود داخل حفرة الانفجار قد لا يكون له قيمة كبيرة إذا كان التفجير حدث باستخدام شاحنة تستعمل الديزل كوقود. تجمع عينات المادة المتفجرة السريعة بالكنس كما سبق ذكره مع المواد المتفجرة البطيئة. لكن إذا كان الأثر العالق عليه المادة المتفجرة كبير ولا يمكن نقله للمختبر ، يؤخذ منه مسحات من أسطحه المختلفة وترسل للمختبر. قبل أخذ المسحة يجب وضع عدة عوامل في الاعتبار لتحديد طريقة أخذ المسحة. هذه العوامل تشمل نوع المادة المتفجرة التي يبحث عنها ، ونوعية مادة الأثر المتواجد عليه المادة المتفجرة ، ونوعية نسيج المسحة التي سيؤخذ بها العينة.

### آثار من المتهم ومنزله

إن سرعة القبض علي المتهم وفحص جسده وحذائه وملابسه ، وسرعة الانتقال لمنزله ومكتبه وسيارته للفحص عن الآثار يعتبر من أهم واجبات فريق التحقيق التي قد نتوصل من خلالها للتركيب الكيميائي للقبلة وطريقة عمل جهاز التفجير. لذلك علينا ملاحظة الأشياء التالية:-

\* إذا كانت قمة أصابع يدي المتهم صفراء اللون فهذا يرجح تصنيعه لقبلة تحتوي علي حمض البيكريك.

\* العثور علي بلورات بيضاء في برطمان داخل الثلاجة بمنزل المتهم يرجح أن تكون مادة فوق أكسيد الأسيتون (acetone peroxide).

\* العثور علي اليوريا وحمض النتريك قد يشير لتصنيع نترات اليوريا سريعة الانفجار.

\* العثور علي حمض الكبريتيك وحمض النتريك والجليسرين وبيكربونات الصودا في منزل المتهم يشير لتصنيع النتروجليسرين ، وبالتالي فإن أي وعاء يحتوي علي سائل شفاف يجب أن نعتبره نتروجليسرين إلي أن يثبت العكس.

\* أحيانا تحتوي تلك المعامل السرية علي أوعية غير مدون عليها أي بيانات ، لذا يجب فحصها لمعرفة تركيبها ومدى إمكانية استخدامها كمادة خام أو

مادة مساعدة للتفجير . عمليات تصنيع المتفجرات البدائية تشمل النيترة باستخدام مزيج حمض النتريك وحمض الكبريتيك. بديلا عن ذلك تستخدم مواد مؤكسدة عديدة مثل الكلورات والبركلورات والنترات وتتحد ميكانيكيا مع الوقود مثل الفحم أو الكبريت أو سكر القصب (السكرورز) أو مسحوق الألومنيوم. مثل هذه المركبات البدائية التصنيع يسهل تصنيعها ولكنها تكون شديدة الحساسية للانفجار في وجود شرارة أو حرارة أو احتكاك ، ولذلك يجب التعامل معها بحذر شديد أثناء حملها أو نقلها.

\* العثور علي مطبوعات لتصنيع القنابل في منزل المتهم: إن القدرة علي تصنيع القنبلة البدائية مهما كانت معقدة أصبحت متاحة لأي شخص مهما كان عمره أو كانت خبرته ومعلوماته الكيميائية ، لسهولة الحصول علي خطوات التصنيع خطوة بخطوة في الكتب وعلي شبكة الإنترنت. هذه المصادر تتيح معلومات تصنيع القنبلة البدائية بأقل الإمكانيات وأقل مستوي تعليمي للصانع. تتضمن المعلومات المواد الكيميائية التي يسهل الحصول عليها أو البدائل المنزلية المتاحة.

\* العثور علي الشريط اللاصق الأسود المستخدم في تغليف نهايات الأسلاك الكهربائية في أي منزل يعتبر شئ معتاد وليس له أي دلالة. لكن أحيانا يكون أثر في غاية الأهمية وذلك عندما تتطابق حافة القطع بالشريط الموجود بمنزل المتهم مع حافة القطع بالشريط المعثور عليه في مسرح الانفجار .

عند تعامل المتهم بالمواد المتفجرة المستخدمة في تصنيع القنبلة ، وكذلك عند نقلها لمسرح الانفجار فإن آثار ضئيلة تنتقل من المواد المتفجرة إلي جسده وملابسه. استخلاص هذه الآثار الضئيلة بجسد المتهم أو ملابسه (أي إيجابية العينات المأخوذة من المتهم) تتوقف علي العوامل الآتية:—



#### (أ) نوع المادة المتفجرة

المواد المتفجرة المتطايرة تنجح إلي التبخر في الهواء أو تمتص عن طريق الجلد بسرعة وبالتالي يصعب العثور عليها بالمتهم ، وذلك مقارنة بالمواد المتفجرة غير المتطايرة التي تبقى لفترة طويلة نسبيا.

#### (ب) درجة التلامس بين المتهم والمادة المتفجرة

كلما زاد تلامس المتهم للمادة المتفجرة زادت فرصة ترسبها بجسده وملابسه وبالتالي زادت فرصة استخلاصها معمليا. إن وجود حاجز يمنع ملامسة المتهم للمادة المتفجرة يقلل فرصة ترسبها بالمتهم وذلك مثلما يحدث عند ارتداء المتهم لقفاز أو تعامله مع مادة متفجرة مغلقة. لذلك في حالة العثور علي القفاز في منزل المتهم يجب إخضاعه للبحث المعمل.

#### (ج) الزمن المنقضي بين ملامسة المتهم للمادة وبين رفع العينة

كلما زاد هذا الزمن تقل فرصة استخلاص المادة المتفجرة من المتهم وخاصة عند استخدام مادة متفجرة متطايرة.

#### (د) غسل موضع أخذ العينة قبل الفحص

غسل السطح الذي يحتوي علي المادة المتفجرة يزيل بقايا المادة المتفجرة. بعض المواد تكون شديدة الالتصاق بالسطح المتواجدة عليه ، ولكن الغسيل الشديد المتكرر لفترة زمنية طويلة نوعا يزيل أي بقايا متواجدة للمادة المتفجرة مهما كانت درجة التصاقها بالسطح.

#### (هـ) درجة حماية البقايا من إزالتها

عند القبض علي المتهم في مسرح الانفجار يجب المحافظة علي بقايا المادة المتفجرة حتى ترفع العينات منه. يتم ذلك بتغطية يدي المتهم بكيس ورقي لكل يد وتغلق جيدا كلا منهما عند مفصل الرسغ بشريط مرن ، ويغطي كذلك الجزء العلوي من جسده برداء واقى بدون أكمام.

## (و) فصل المتهمين

في حالة وجود أكثر من متهم يجب أن ترفع العينات من كلا منهم عن طريق خبير معلمي مختلف حتى لا تنتقل الآثار من متهم لآخر من خلال الخبير الفاحص. حتى تكون النتائج العملية المأخوذة من المتهم لها مصداقية تؤخذ الاحتياطات التالية:—

\* ترفع العينات من المتهم عن طريق كيميائي شرعي مختلف عن الكيميائي الشرعي الذي باشر مسرح الانفجار.

\* لا ينقل المتهم في نفس السيارة التي تنقل العينات المأخوذة من المسرح.

\* يفصل فصل تام بين العينات المأخوذة من المتهم والمرفوعة من المسرح في المختبر من حيث مكان الحفظ المؤقت قبل الفحص وعند الفحص.

\* يتم الفحص بالمختبر بواسطة كيميائي شرعي غير الكيميائي الشرعي الذي فحص العينات المرفوعة من المسرح.

### طريقة أخذ عينات المتهم

تؤخذ عينات من المتهم وعينات ضابطة لاستبعاد التلوث كما يلي:—

\* قفازات اليدين للفاحص قبل الشروع في الفحص (عينة ضابطة).

\* مسحة غير مستخدمة من نفس المسحات التي ستستخدم في رفع العينات

(عينة ضابطة).

\* مسحة من اليد اليمنى للمتهم.

\* مسحة من اليد اليسرى للمتهم.

\* عينة كحت المنطقة الواقعة تحت أظافر اليد اليمنى للمتهم.

\* عينة كحت المنطقة الواقعة تحت أظافر اليد اليسرى للمتهم.

\* عينات من السطح الخارجي لملابس المتهم.

\* عينات من السطح الداخلي لملابس المتهم.

\* عينات من جيوب ملابس المتهم.

\* عينات من السطح الخارجي لحذاء المتهم.

\* عينات من داخل حذاء المتهم.

\* عينات من قدمي المتهم.

### انطباعات آثار الآلات (toolmarks)

معظم مكونات القنبلة تصنع من المعادن. كل القنابل بلا استثناء تحتاج لأدوات معدنية لتصنيعها والتي عادة تطبع آثارها واضحة على الأجزاء المعدنية للقنبلة. تتضح هذه الآثار على رأس المسمار القلاووظ (أثناء ربطه بمفك) ، ونهايات الأسلاك الكهربائية (المقطوعة بالكماشة) ، وسدادتي الماسورة (أثر مفتاح الربط) ، الكشط المعدني المشاهد على لقمة المثقاب (الشينيور) لعمل فتحة بالماسورة لدخول الفتيل أو الأسلاك. يمكن لخبراء الأدلة الجنائية تحديد طبيعة تلك الآثار والأداة المستخدمة في إحداثها. عند فحص منزل المتهم يمكن العثور على تلك الأدوات المستخدمة وإجراء المقارنة بين آثارها والآثار المرفوعة من المسرح.

### بصمات الأصابع غير الظاهرة

بصمات الأصابع غير الظاهرة على الأسطح النافذة للمواد المستخدمة في تصنيع القنبلة مثل الشريط اللاصق والورق والكرتون يمكن العثور عليها ما لم يحترق الشريط اللاصق والورق والكرتون. أهم الأماكن التي يمكن العثور فيها على البصمة هي الجانب اللاصق للشريط اللاصق. بصمات الأصابع على أي مادة ذات سطح غير نافذ غالبا تتحطم بالحرارة ، وبالتالي فإنه من الصعب العثور على البصمة بالماسورة نظرا لطبيعة الماسورة والتبخر الحراري لمحتويات البصمة.

### الآثار الضئيلة

هي الآثار الميكروسكوبية البسيطة التي يمكنها أن تحدث ارتباط بين المتهم ومكان تصنيع القنبلة وبين القنبلة ذاتها مثل:—

\* ألياف السجادة من منزل المتهم أو شعر المتهم أو أي مواد موجودة علي منضدة تصنيع القنبلة قد تلتصق بالشريط اللاصق المستخدم في تثبيت البطارية داخل القنبلة. مقارنة تلك الآثار بتلك الموجودة في منزل المتهم يعطي علاقة ارتباط ممتازة بين المتهم والقنبلة.

\* أحيانا يرسل الجاني خطاب لجهة ما لإعلان مسؤوليته عن الانفجار وقد يترك آثار لعابه علي طابع البريد أو الظرف أثناء غلق الخطاب. يمكن استخلاص بصمة الحمض النووي DNA من اللعاب و سائرته بالمشتبه به.

### ثالثاً:- فحص مخلفات المادة المتفجرة

المادة المتفجرة المعثور عليها قد تكون بسيطة أو مركبة (معظمها تكون مركبة). كذلك قد تكون المادة المتفجرة بطيئة أو سريعة الانفجار. كذلك تقسم المتفجرات إلي متفجرات مدنية وعسكرية وبدائية التصنيع. تتكون المتفجرات من مواد غير عضوية أو مواد عضوية أو خليط منهما.

(١) المتفجرات غير العضوية: مثل البارود الأسود ، الألعاب النارية ، البارود المضيء ، ونترات الأمونيوم ، والمتفجرات البدائية.

(٢) المتفجرات العضوية: مثل المتفجرات البلاستيكية ، البارود عديم الدخان ، TNT ، PETN ، RDX ، HMX ، حبل التفجير ، المتفجرات البدائية ، حمض البكريك ، والنيتروجليسرين.

(٣) خليط المتفجرات العضوية وغير العضوية: مثل الديناميت ، المتفجرات المستحلبة ، والمتفجرات البدائية.

كمية مخلفات المادة المتفجرة التي يمكن رفعها من مسرح الانفجار تتوقف علي عوامل عديدة تشمل موقع الانفجار ، حالة الطقس ، درجة التلوث للمسرح قبل تأميمه ، نشوب حريق بعد الانفجار من عدمه ، طريقة إخماد الحريق ، وخبرة المتعامل مع الأثر في جمع الأثر والمحافظة عليه وتحريزه.

فحص مخلفات الانفجار يعتمد علي التعرف علي بقايا المادة المتفجرة التي لم تتفاعل (أي التي لم تتحطم في الانفجار) ، والتي عادة تكون عبارة عن آثار ضئيلة جدا. هناك حقيقة مؤكدة تذكر أن ((أي انفجار مهما كانت طبيعة المادة المتفجرة المستخدمة فيه ومهما كان حجمها فإنها لا يمكن أن تستهلك بنسبة ١٠٠% في الانفجار ، حيث سيبقي منها بقايا أو نواتج تحلل يمكن استخلاصها وتحديد نوعها)). في أحيان نادرة يمكن فحص نواتج تحلل المادة المتفجرة مثل العثور علي ثيوسيانات (thiocyanate) التي تشير إلي احتراق البارود الأسود. أحيانا لا تكون الصورة واضحة تماما لتحديد ما إذا كان الانفجار حدث بمادة متفجرة أم بإشعال خليط من الهواء والوقود (انفجار بخار). إذا تم العثور علي مخلفات مادة متفجرة في مسرح الانفجار فهذا يشير لكون الانفجار حدث بمادة متفجرة. أما إذا لم يعثر علي مخلفات مادة متفجرة فإن ذلك لا يعني بالضرورة حدوث انفجار بخار لاحتمال عدم النجاح في رفع العينة الصحيحة من المسرح. كل نوع من أنواع المتفجرات يحتاج إلي طريقة محددة للتعرف عليه وذلك حسب الخواصر، الكيميائية والفيزيائية لتلك المادة المتفجرة. علي سبيل المثال بعض المتفجرات سريعة التطاير (مثل ثنائي النترات جليكول الايثيلين) ، والبعض الآخر يتصاعد بسهولة (أي تكرر المادة الصلبة بتسخينها ثم بتكثيف البخار المنبعث منها مثل مادة TATP) ، والبعض الآخر لا يتطاير نهائيا مثل HMX. بعض المتفجرات غير ثابتة حراريا وتحلل عند تسخينها. أي إن الحصول علي نتائج فحص جيدة يتطلب اختيار طريقة فحص مناسبة لخواص المادة التي يتم البحث عنها. علي سبيل المثال فإن طرق الفحص للمتفجرات المتطايرة غير مناسبة للاستخدام مع المتفجرات غير المتطايرة.

### طريقة الفحص

الفحص يشمل أخذ العينة ، الفحص بالعين المجردة ، فحص البخار ، طرق الاستخلاص ، والتحليل بالطرق المختلفة. طرق الاستخلاص تشمل الاستخلاص

بالمذيبات العضوية ، والاستخلاص المائي للمركبات التي تذوب في الماء. أحيانا يجب تنظيف العينات المستخلصة قبل التحليل.

### طرق أخذ العينة Sampling

الطرق الحديثة لتحليل العينات يمكنها اكتشاف الكميات الضئيلة جدا من المادة المتفجرة. لكن لا يوجد طريقة يمكنها اكتشاف المادة المتفجرة في حالة عدم وجودها في العينة المرفوعة ، ولذلك فإن رفع العينة تعتبر خطوة حرجية في خطوات فحص مخلفات الانفجار. إن الشغل الشاغل للعلماء هو إيجاد طريقة فعالة لرفع العينة طبقا لطريقة انتشارها حول موقع الانفجار. حتى الآن لا توجد طريقة فعالة في جمع العينة التي تحتوي علي المادة المتفجرة ، ويلعب الحظ دورا كبيرا في جمع العينة الصحيحة.

معوقات التوصل لنتائج صحيحة عن مخلفات مسرح الانفجار عديدة وتشمل عدم معرفة المكان الصحيح لأخذ العينات (أفضل مكان هو مكان الحفرة) ، وعدم معرفة نوع المادة المتفجرة (لاختيار الطريقة الصحيحة لرفع العينات) ، وضالة المادة المتفجرة المتبقية بعد الانفجار ، وأخيرا تلوث بقايا المادة المتفجرة بكميات كبيرة من بيئة الانفجار. توجد محاولات عديدة للتغلب علي تلك المشكلة مثل استخدام اختبارات الاستقصاء (screening tests) للكشف السريع في مسرح الانفجار للعينة المرفوعة للتأكد من احتوائها علي مادة متفجرة من عدمه. تعتمد هذه الاختبارات السريعة علي تلوين ورقة الاختبار بلون معين فيما يسمى اختبارات الألوان (color tests) أو أجهزة الشم والاستنشاق (sniffing devices). تعتمد اختبارات الشم علي طريقة الكشف بالتألق (التلألؤ) الكيميائي (chemiluminescence detection) أو المقياس الطيفي لحركة الأيونات (ion mobility spectrometry). هذه الاختبارات المبدئية تستخدم كمؤشر فقط ولا يمكن الاعتماد عليها في التعرف علي نوع المادة المتفجرة.

اختبارات الألوان تعطي لون محدد عند حدوث التفاعل بين الكاشف والمادة المتفجرة. علي سبيل المثال يستخدم اختبار لوني لفصيلة النترات الأروماتية (nitroaromatic) ، فتعطي مادة TNT لون بني ارجواني وتعطي مادة DNT لون أصفر عند تفاعلها مع هيدروكسيد البوتاسيوم في الايثانول. كذلك يستخدم تفاعل جريس (Griess reaction) علي نطاق واسع وبنجاح كبير في التعرف علي أيونات النيتريت nitrite فيعطي لون ارجواني. الاختبارات اللونية السابق ذكرها كانت هي الأساس الذي بنيت عليه بعض الاختبارات السريعة التي تجري علي الحدود الدولية للكشف السريع علي متعلقات شخص مشتبّه فيه. توجد مجموعات أخرى من الاختبارات اللونية تعتمد علي أكسدة الكاشف بالمادة المتفجرة ، فعلي سبيل المثال يعطي كاشف داي فينيل أمين Diphenylamine لون أزرق عند تفاعله مع مادة ثلاثي الأسيتون ثلاثي فوق الأكسيد TATP. كذلك يعطي كاشف سلفات الأنيلين aniline sulfate لون أزرق عند تفاعله مع مادة الكلورات.

حساسية اختبارات الألوان للكشف عن المتفجرات في مستوي الميكروجرام. تتميز هذه الاختبارات بالسرعة ، ورخص ثمنها ، وبساطتها ، وعدم حاجتها لأجهزة ، ويمكن أن يجريها فني مختبر في مسرح الانفجار. هذه الاختبارات اللونية تعتبر مؤشر علي احتواء العينة المرفوعة علي مادة متفجرة ، ومؤشر علي الفصيلة التي تنتمي لها المادة المتفجرة ، ولكن لا يعول عليها في التعرف علي نوع المادة المتفجرة بل تستخدم الأجهزة لتحديد نوع المادة علي وجه الدقة.

#### الفحص بالعين المجردة (visual examination)

يوصف شكل وأبعاد الجزيئات بالنظر إليها بالعين المجردة ، في محاولة لربط تلك المشاهدات بالموجودات علي ملابس وحذاء المتهم إذا تم القبض عليه. الفصل الفيزيائي للجزيئات مثل جزيئات البارود الأسود أو البارود عديم الدخان أو أي مادة متفجرة لم تستهلك في الانفجار باستخدام العين المجردة أو



الميكروسكوب المجسم منخفض التكبير (low-power stereoscope). أيضا يمكن استخدام طريقة الغربلة بالمنخل لفصلها من الأنقاض العالقة بها.

### فحص البخار

المتفجرات المتطايرة مثل النيتروجليسرين أو ثلاثي الأسيتون ثلاثي فوق الأكسيد (triacetone triperoxide - TATP) يمكن الكشف عنها في البخار. تؤخذ عينات البخار المتصاعد من الانفجار في المسرح عن طريق تمرير البخار علي مادة مكثفة (adsorbent) لجزيئات الغاز مثل مادة تناكس (tenax) أو الفحم أو مادة Amberlite XAD-7 باستخدام مضخة هواء محمولة. هذه الطريقة مفيدة جدا إذا كانت المادة المتفجرة المستخدمة هي الديناميت وذلك لأن الديناميت يحتوي علي زيوت متفجرة ذات ضغط بخار مناسب للجمع بهذه الطريقة. نظرا لقلّة استخدام الديناميت هذه الأيام وللتطور السريع في أجهزة الكشف عن المتفجرات المستخدمة في الموانئ والمطارات ، فإن هذه الطريقة أصبحت قليلة الاستخدام.

### الاستخلاص العضوي Organic extraction

الاستخلاص العضوي عادة يتم بالأسيتون الشائع الاستخدام كمذيب لمركبات المتفجرات. بعد ذلك يتم تبخير المذيب تحت تيار من النيتروجين (لا يستخدم التسخين في التبخير حتى لا تتبخر المادة المتفجرة المتطايرة مع المذيب). يذوب الأسيتون أيضا المواد غير المتفجرة الموجودة في الأنقاض مثل المركبات الزيتية (الهيدروكربون ، الأحماض الدهنية) والمواد الملدنة (plasticizers) وبعض المركبات القطبية مما يؤدي إلي التأثير علي كفاءة الأجهزة المستخدمة في التحليل. لتقليل استخلاص هذه المركبات الزيتية (غير مرغوب في استخلاصها) مع المواد المتفجرة يستخدم خليط مكون من الايثانول (الكحول الايثيلي) والماء بدلا من الأسيتون في الاستخلاص.

## طرق الفصل (Separation methods)

طرق الفصل تستخدم لفصل خليط المواد المتفجرة إلى مكوناتها الأصلية. معظم طرق الفصل المستعملة هذه الأيام تستخدم الفصل الكروماتوجرافي الذي يعتمد علي الاختلاف في ميل مكونات خليط المواد المتفجرة للوسط الثابت (stationary phase) أو العامل المتحرك (mobile phase). سلوك المركب الكروماتوجرافي في الوسط الثابت والعامل المتحرك المعطي يعبر عنه بمعدل هجرته (migration rate) ويسمي معدل السريان (rate of flow -  $R_f$ ) أو زمن الاحتجاز (retention time -  $R_t$ ). طرق الكروماتوجرافي تستخدم في مجال فحص المواد المتفجرة من أجل فصل المكونات ، والتعرف المبدئي علي نوع المادة المتفجرة. كذلك تستخدم طرق مقياس الطيف (Spectrometry) في فحص المواد المتفجرة. توجد أنواع مختلفة من مقياس الطيف مثل مقياس الطيف ذو الأشعة تحت الحمراء (Infra-red spectrometry) ومقياس الطيف الكتلي (Mass spectrometry- MS). العديد من المختبرات الآن تستخدم الطريقتين معا باستخدام الغاز الكروماتوجرافي مع مقياس الطيف الكتلي (GC/MS) ، وهي من أحسن الوسائل المستخدمة في تحليل المتفجرات الآن. سنتناول بعض أنواع الكروماتوجرافي الأكثر استخداما:—

### الفصل الكروماتوجرافي ذو الطبقة الرقيقة (thin-layer chromatography)

الفحص بجهاز الفصل الكروماتوجرافي ذو الطبقة الرقيقة يعتبر طريقة سهلة ، ورخيصة ، وسريعة ، وتسمح بتحليل عينات عديدة في دورة واحدة وتستخدم كميات أقل من المذيبات. حساسية هذه الطريقة تتراوح ما بين ميكروجرام وتحت ميكروجرام اعتمادا علي طريقة الإظهار المستخدمة ، وبالتالي فهي تعتبر طريقة غير مناسبة لفحص مخلفات انفجار مادة RDX ومادة PETN وذلك لكون تركيزهما يكون أقل من ذلك. علي أية حال تعتبر هذه الطريقة ذات كفاءة

منخفضة ، و الفصل بها عرضة للتلوث. لذلك فإن التعرف علي المادة المتفجرة بهذه الطريقة لابد من تأكيده باستخدام طريقة أخرى.

### الفحص الغازي الكروماتوجرافي (Gas chromatography)

تتميز هذه الطريقة بالقدرة العالية علي فصل مكونات المخلوطات عن بعضها البعض ، وكذلك قدرتها علي تحديد كميات المركبات ، وسهولتها ، وسرعتها العالية. تعتبر الطريقة الأنسب لفحص متفجرات النترات الأروماتية. أحيانا تقل درجة حساسية هذه الطريقة عند فحص المركبات غير الثابتة حراريا مثل أملاح النترات العضوية. يمكن استخدام هذه الطريقة في فحص فوق الأكسيدات العضوية مثل TATP. أهم عيوب هذه الطريقة أنها لا تصلح لفحص المتفجرات غير المتطايرة مثل المتفجرات غير العضوية ومادة HMX.

### الفحص السائل الكروماتوجرافي فائق الأداء

#### (High performance liquid chromatography - HPLC)

تعتبر هذه الطريقة من الطرق المثالية لتحليل المواد المتفجرة. تتغلب هذه الطريقة علي مشكلة الثبات الحراري للمركبات التي تشتربها طريقة الفحص الغازي الكروماتوجرافي حيث إن الفحص يتم في درجة حرارة الغرفة.

### الفحص الأيوني الكروماتوجرافي (Ion chromatography)

تستعمل هذه الطريقة في فحص العديد من المتفجرات والمواد المتعلقة بها. القنابل البدائية المصنعة منزليا والتي تتكون من البارود الأسود ونترات الأمونيوم والمواد الأخرى المستخدمة في القنابل الأنثوبية تحتوي علي مادة مؤكسدة مثل نترات الأمونيوم بالإضافة للوقود. عند تفجير هذه المواد فإنها تترك حوالي ٦٠% من وزنها علي هيئة مخلفات غير عضوية. لذلك تعتبر هذه الطريقة هي الأفضل والأكثر تخصصا في فصل الأيونات غير العضوية للمتفجرات البطيئة مثل البارود الأسود ، والمتفجرات المدنية (مثل الديناميت ونترات الأمونيوم) ، والمتفجرات البدائية (مثل الكلورات).

مهما كانت الطريقة المستخدمة في اختبار المادة المتفجرة لابد قبل إعلان المختبر عن عثوره علي مادة متفجرة أن يتم التأكد عمليا من صحة نتائج الفحص من خلال المقارنة وإجراء اختبارات تأكيديه. تتم المقارنة المباشرة مع عينة سابقة موثقة من ذات المادة المتفجرة المعثور عليها ، ولذلك يجب علي كل المختبرات التي تستخدم في الكشف عن المتفجرات أن تحتوي علي وسائل للمقارنة مأخوذة من كل المتفجرات المتاحة. اختبارات التأكيد تتم بإجراء اختبار آخر واحد علي الأقل (يفضل إجراء أكثر من اختبار تأكيديه) باستخدام نظام اختبار مختلف عن نظام الاختبار الأول.

### تلف وفساد الأثر

إن التعامل مع الأثر في مسرح الانفجار لا يتضمن فقط التعرف عليه وجمعه ، بل يجب أن تكون هناك تعليمات محددة لمنع تلويث الآثار لبعضها البعض أثناء البحث أو الجمع أو التحريز أو النقل. كذلك يجب أخذ مسحات من المتعامل مع الأثر قبل رفع عينة المادة المتفجرة للكشف عن احتمالية تلويثه هو للعينة المرفوعة. إذا لم تؤخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تلوث الآثار فإن الساعات والأيام التي سيقضيها الخبراء والفاحصين في المسرح والمختبر ستضيع هباء. تلف الأثر المادي من الممكن أن يحدث:—

- \* في مسرح الانفجار.
- \* أثناء توثيق الأثر.
- \* أثناء جمع الأثر وتغليفه.
- \* أثناء نقله لمكان مؤمن أو إلى المختبر الجنائي.
- \* أثناء التحليل والتخزين في المختبر الجنائي.

### (١) تلف وتلوث الأثر في مسرح الانفجار

غالبا ينتج تلف الأثر في مسرح الانفجار من أفعال الأشخاص الداخلين إليه. كلما زاد عدد الأشخاص في مسرح الانفجار كلما زادت فرصة حدوث تلف

الآثار. علينا دائما أن نتذكر أن كل شخص يدخل المسرح يترك أثر في المسرح وأيضا يأخذ أو يتلف أثر كان موجود في المسرح قبل دخوله. إن الأشخاص المتواجدين في مسرح الانفجار قد يتخلف عنهم شعر أو ألياف أو آثار من ملابسهم أو قد يتلفوا بصمات الأصابع وآثار انطباعات الأحذية الموجودة في الموقع ، وقد يتخلف عنهم أيضا انطباعات أحذية عن كل شخص يدخل للموقع.

بالرغم من أن استخدام تقنية البصمة الوراثية في تحليل السوائل الحيوية والخلايا الموجودة في مسرح الجريمة تعطي نتائج مبهرة في إثبات أو نفي علاقة الأثر بالمتهم ، إلا إن تخلف الشعر أو العرق أو اللعاب من المحققين في مسرح الانفجار قد يستغرق الكثير من الوقت والجهد في نفي علاقة المتهم بآثار المحققين أثناء المعاينة ، ولذلك فإن حرص المحققين علي عدم تخلف أي أثر منهم في المسرح أثناء المعاينة يوفر الكثير من الوقت والمال والجهد.

قد تلعب الظروف المناخية مثل الرياح والشمس المباشرة والمطر والتلوج والحرارة العالية دورا كبيرا في تلف وفساد الأثر وخاصة في مسرح الانفجار الخارجي. قد يحدث تلف الأثر في مسرح الجريمة قبل تأمين مسرح الجريمة أو بعد تأمين مسرح الجريمة.

#### (أ) تلف الأثر قبل تأمين المسرح

إن الأحداث التي حدثت في المسرح قبل وصول الشرطة لتأمينه تكون غالبا غير معلومة حيث إن دخول أناس كثيرون إلى المسرح لم يتم تسجيلهم أو معرفتهم قبل تأمين المسرح هو أمر شائع الحدوث ، وهذا من شأنه أن يؤدي إلى تلف العديد من الآثار. ويحدث تلف الأثر قبل تأمين مسرح الانفجار غالبا من رجال الإطفاء والمسعفين والأشخاص الفضوليين والشهود.

#### (ب) تلف الأثر بعد تأمين المسرح

بعد تأمين مسرح الانفجار نقل خطورة تلف الآثار كثيرا. إن تحديد أبعاد مسرح الجريمة له الأولوية الكبرى وخاصة في مسرح الانفجار الخارجي الذي

يكون أكثر صعوبة في التأمين بسبب الأحوال المناخية والزحام. ولكن مع استخدام الشريط الحاجز ووضع لافتات مثل ( مسرح جريمة ) ، أو ( خط شرطة ) أو ( لا تعبر ) تقل فرصة تلف الآثار في مسرح الانفجار. ويحدث تلف الأثر بعد تأمين مسرح الانفجار من التصرفات الخاطئة للمحققين ورجال الشرطة والمسعفين وخبراء المعامل والطب الشرعي.

### (٢) تلف وتلوث الأثر أثناء توثيقه

تمثل الأجهزة والأدوات المستخدمة في توثيق وإعداد مسرح الانفجار مصدر محتمل لتلويث الأثر من خلال انتقال هذه الأجهزة من مسرح لآخر دون تطهيرها ، الأمر الذي قد يؤدي إلى انتقال الشعر والألياف والسوائل البيولوجية إلى المسرح الجديد. لمنع تلوث الأثر أثناء توثيقه يستلزم استخدام أدوات ذات الاستخدام الواحد (الأقنعة ، القفازات ، غطاء الرأس ، غطاء الحذاء).

### (٣) تلف وتلوث الأثر أثناء جمعه وتعينته

يجب جمع الأثر في وعاء جديد لم يستخدم من قبل لمنع تلوث الأثر ، وفي بعض الآثار يجب أن يكون الوعاء معقم. يغلق الوعاء الذي يحتوي على الأثر ويسد بأحكام في مسرح الانفجار لأن هذا يقلل فرصة حدوث التلوث ويحافظ على سلامة الأثر ، ويكتب على الوعاء من الخارج لتعريف الأثر.

زيوت المتفجرات وخاصة ثنائي نترات جليكول الإيثيلين والنيتروجليسرين (وهي المكونات الابتدائية للديناميت) لها ضغط بخار عالي. هذا الضغط العالي يجعلها تنتشر خلال الهواء وخلال أي وعاء منفس للبخار (منفس أي يسمح بمرور البخار) عند جمعها به. الأغشية البلاستيكية المستخدمة لتجميع الآثار عادة تكون منفسة للبخار. لذلك يجب فصل هذا الحرز نهائيا أثناء نقله عن أي حرز مأخوذ من المتهم لسهولة تبخر هذه الزيوت والتصاقها بحرز ملابس المتهم مثلا. مكونات الديناميت المتطايرة لديها قدرة كبيرة على الارتباط بالعديد من المواد وتكوين مركبات غير قابلة للارتجاع مهما كانت العوامل البيئية. لذلك

يجب علينا دائما أن نضع في اعتبارنا أن أي وعاء أو مبني أو حجرة منفسدة للبخار تسمح بتلويث الآثار لبعضها البعض.

إن تجفيف الأثر الذي يحتوي علي سوائل بيولوجية قبل إغلاق الوعاء عليه يمنع حدوث تلف الأثر أو تلوثه بالجراثيم. يفضل جمع الأثر الرطب في وعاء ورقي ثم يغلَق بأحكام ويوضع في وعاء بلاستيك يستخدم كأداة نقل للأثر فقط ، وفائدة الوعاء البلاستيكي هو منع اختلاط تلوث الأوعية الورقية ومنع تسرب السوائل خلال الورق لأرضية أو كرسي السيارة التي تنقل الأثر. بمجرد وصول الأثر الرطب للمعمل الجنائي يتم إخراجهِ من الوعاء البلاستيكي ويجفف في وعاء معقم للتهوية. يجب فصل آثار كل حالة عن الحالات الأخرى في مركز المعمل الجنائي أثناء تركها للتهوية ، وتوضع الآثار في مكان مؤمن ومراقب لا يسمح للدخول له لغير المختصين.

قد يؤدي سقوط العرق من الضابط الفني لمسرح الانفجار علي الأثر أثناء جمعه إلى تلوث الأثر ، لذلك يجب ارتداء قفازات أثناء جمع الأثر.

تحتاج بعض الآثار طرق معالجة (مواد كيميائية أو بودرة) لإظهار الأثر. ولتقليل مشكلة تلوث الأثر يجب اتباع بروتوكول محدد لمنع تلوث وفساد الأثر أثناء جمعه وهو رفع الشعر والألياف أولا ثم السوائل البيولوجية ثم انطباعات الأدوات (بصمات الأصابع المرئية أو انطباعات الأحذية) وأخيرا بصمات الأصابع الغير مرئية التي تحتاج إلى بودرة أو مواد كيميائية لإظهارها. إن عدم التقيد بأي خطوة من الخطوات السابقة من شأنه أن يؤدي إلى تلوث الأثر وتلفه.

#### (٤) تلف وتلوث الأثر أثناء نقله

يحتاج نقل الأثر من مسرح الانفجار إلى المعمل الجنائي عناية خاصة لمنع تلوث الأثر وتلفه. تكون بعض الآثار وخاصة السوائل البيولوجية حساسة جدا للحرارة العالية أو لتقلب درجات الحرارة ، ولذلك فإن وضع هذه الآثار في



سيارة مغلقة في شهور الصيف أو وضعها في السيارة معرضة تعرض مباشر لأشعة الشمس من شأنه أن يؤدي إلى تلوث أو تلف هذا الأثر .

#### (٥) تلف وتلوث الأثر في المختبر

إن آثار الحالات السابق فحصها قد يتسرب منها سوائل نتيجة سوء التعبئة وهذا يؤدي إلى تلوث منضدة أو طاولة استقبال الحالات وبالتالي يتلوث الأثر الجديد عند وضعه علي منضدة استقبال الآثار الملوثة. ولذلك يجب تطهير منضدة استقبال الحالات عقب الانتهاء من استقبال أي حالة وكذلك تطهيرها طوال فترة ساعات العمل ، مع وضع ورق الاستخدام الواحد فوق المنضدة لوضع العينات عليها والتخلص منها عقب الفحص.

بعد استلام الأثر في المختبر يجب الذهاب به إلى مكان التخزين المؤقت لحين وقت البدء في التحليل ، ويجب مراعاة ألا يكون هذا المكان أيضا هو مكان لتلوث الحالات من بعضها البعض.

لمنع حدوث التلوث بين الأثر المرفوع من مسرح الانفجار والأثر المأخوذ من المتهم والأثر المأخوذ من شحنة المواد المتفجرة المعثور عليها بمنزل المتهم مثلا ، يجب الفصل بين هذه الآثار فضلا تاما في أجزاء مختلفة من المعمل أو حجرات مختلفة أو مباني مختلفة. مختبرات إيرلندا الشمالية ذات الخبرة الطويلة في التعامل مع الانفجارات وضعت بروتوكول محدد للفصل بين الآثار حيث يتم فحص شحنات المتفجرات في منطقة تسمى المنطقة الحمراء ، وتفحص الآثار الضئيلة لمخلفات الانفجار في منطقة تسمى المنطقة الزرقاء. يمنع كافة العاملين في المختبر من الانتقال بين المنطقتين حتى لا ينقلوا الآثار من منطقة لأخرى ويفسدوا نتائج الفحص. هذا الفصل التام يصعب تحقيقه عمليا في مختبرات كثيرة بمعظم دول العالم ، ومن أهم مزاياه هو التأكد من عدم تلوث الآثار ببعضها ، ومن أهم عيوبه فصل خبراء الفحص عن بعضهم وبالتالي لا تكون هناك استفادة مثلي من كل الكفاءات الموجودة بالمختبر. الأحذية والملابس

واليدّين والأدوات والأجهزة قد تكون مصدر لتلوث المختبر ، لذا لمنع إحداث التلوث في المختبرات عادة تؤخذ الخطوات التالية:ـ

### الأحذية

يقوم الداخل بخطوتين لمنع تلوث المختبر من حذائه. الخطوة الأولى هي مروره علي حصيرة لزجة مكونة من عدة طبقات كل طبقة منها ذات سطح متوسط الزوجة توضع عند مدخل المختبر (تنزع الطبقة السطحية عند تلوثها وبالتالي تحل محلها طبقة جديدة نظيفة). الخطوة الثانية هي ارتداء حذاء بلاستيكي ذو الاستخدام الواحد (overshoes) فوق حذائه قبل دخوله للمختبر.

### الملابس

ليس عمليا أن نطلب من الداخل للمختبر خلع ملابسه بالكامل وتبديلها قبل دخوله للمختبر. لذلك يرتدي الداخل للمختبر ملابس الاستخدام الواحد فوق ملابسه والتي يجب أن تكون مغلقة بإحكام عند الرسغين والكاحلين (أي تتخطى الحذاء ولا تترك مسافة بينهما). تخلع الساعات والمجوهرات الموجودة بالرسغ قبل الدخول للمختبر.

### اليدان

تغسل اليدان عند باب المختبر ، ولكن يراعي أن تكون المادة المستخدمة في تطهير اليدين غير عرضة للتلوث ولذلك توضع المغسلة داخل مدخل باب المختبر ولا توضع في الخارج. قبل ملامسة أي مواد فحص يجب ارتداء قفازين ولكن لأخذ أكبر حيلة ممكنة يفضل ارتداء القفاز طوال فترة التواجد بالمختبر.

### مواد الفحص والأجهزة الداخلة للمختبر

عادة تكون هذه المواد والأجهزة مغلقة من الخارج ، وهذا الغلاف قد يكون مصدر من مصادر التلوث. لذلك يفضل حجز هذه الأجهزة ومواد الفحص في مدخل المختبر ويقوم أحد العاملين بالمختبر بفتح هذه الأغلفة ويقوم شخص آخر يرتدي الملابس الواقية بحمل هذه الأشياء بدون الأغلفة مباشرة إلي داخل

المختبر. هذه الأجهزة يجب تنظيفها باستمرار بعد الانتهاء من كل فحص وقبل إجراء الفحص الجديد.

للتأكد من سلامة نتائج فحص مخلفات الانفجار يجب أن تكون العينات الضابطة (control sample) سلبية للمتفجرات. تؤخذ مسحات العينات الضابطة من الأماكن والأشياء التالية:-

- \* قفازات الليدين للفاحص قبل الشروع في الفحص.
  - \* المنضدة التي سيتم الفحص عليها قبل الشروع في الفحص.
  - \* السطح الخارجي للوعاء الذي يحوي عينة بقايا الانفجار قبل فتح الوعاء.
  - \* الجهاز الذي سيستخدم في الفحص.
  - \* مسحة غير مستخدمة من نفس المسحات التي ستستخدم في رفع العينات.
- بعد الانتهاء من فحص وتحليل الأثر توضع بقايا الأثر في إناء وغلقه بأحكام وعدم السماح بتلوثه وحفظه بطريقة آمنة ، وذلك لكون بعض الآثار يتطلب التحقيق فيها إعادة فحصها وتحليلها ولو بعد سنين من الفحص الأول.

### تقييم نتائج الفحص

عدة أسئلة تطرح نفسها عند ظهور نتائج الفحص وهي:-

أولاً:- هل تم العثور على آثار مادة متفجرة

آثار المادة المتفجرة بالمتهم

هذا السؤال ستكون إجابته أحد أمرين لا ثالث لهما وهما:-

(١) لم يعثر على آثار مادة متفجرة بالعينات المأخوذة من المتهم ، وهي تعني أحد الاحتمالين التاليين:-

\* عدم وجود علاقة بين المتهم المشتبه به والتفجير .

\* زوال العينات من جسده نتيجة أحد العوامل السابق ذكرها (وجود حاجز بين جسد المتهم والمادة المتفجرة مثل استخدام مادة متفجرة مغلفة أو ارتداء قفازات ، تبخر المادة المتفجرة أو امتصاصها عن طريق الجلد ، غسل المتهم

لأماكن أخذ العينات بقوة وبطريقة متكررة ولفترة زمنية طويلة ، طول الفترة الزمنية بين إعداد القنبلة والقبض علي المتهم). أي إن سلبية العينات المأخوذة من المتهم لا تعني بالضرورة عدم مسؤوليته عن التفجير.

(٢) عثر علي آثار مادة متفجرة بالعينات المأخوذة من المتهم ، وهي تعني أحد الاحتمالين التاليين:—

\* المتهم له علاقة وثيقة بتصنيع أو نقل مواد التفجير أو القنبلة.

\* تلوث جسد المتهم بالمادة المتفجرة في أي مرحلة من مراحل التعامل مع الأثر ، وذلك عندما يقوم بفحص المسرح والمتهم نفس الفاحص أو عندما تخلط العينات المرفوعة من المسرح مع العينات المأخوذة من المتهم أثناء التحريز أو النقل أو الفحص في المعمل.

#### آثار المادة المتفجرة بمسرح الانفجار

الإجابة علي هذا السؤال تحتمل أحد الاحتمالين التاليين:—

(١) لم يعثر علي آثار مادة متفجرة بالعينات المأخوذة من مسرح الانفجار قد يكون بسبب طبيعة المادة (لاحظ خبراء أيرلندا الشمالية أن المتفجرات العضوية غالباً لا تظهر بالفحص) أو بسبب أخذ العينة من مكان خاطئ أو بسبب سوء التعامل مع المسرح لإطفاء الحريق أو بسبب سوء الأحوال الجوية مثل الرياح الشديدة والأمطار الغزيرة.

(٢) عثر علي آثار مادة متفجرة بالعينات المرفوعة من مسرح الانفجار يشير إلي أحد الاحتمالين التاليين:—

\* المادة المتفجرة هي المستخدمة في الجريمة.

\* المادة المتفجرة موجودة في المكان (مثل الأرض الزراعية) قبل حدوث الانفجار مثل نترات الأمونيوم المستخدمة كسماد للأرض الزراعية.  
بعد التأكد من وجود مادة متفجرة (من خلال الفحوص العملية) سيكون السؤال التالي هو:

ثانياً: هل المادة المتفجرة المعثور عليها هي المادة المستخدمة في الانفجار؟  
كما سبق أن ذكرنا أن العثور علي مادة متفجرة بالعينات المرفوعة من مسرح الانفجار لا يعني بالضرورة أن تكون هي المادة المستخدمة في التفجير وذلك لكون بعض المواد تستخدم في أغراض صناعية وزراعية أخرى مثل:—  
\* النتروجليسرين ومادة PETN هما مادتين تستخدمان بكثرة في المواد العلاجية ، وكذلك يستخدم النتروجليسرين كمادة مغلفة للعديد من الأسطح مثل ورق اللعب وفي صناعة مقذوفات الأسلحة النارية. في أيرلندا الشمالية استخدمت مادة PETN في الفترة من عام ١٩٩١م حتى عام ١٩٩٣م في ٤٢١ وصفة علاجية ضمن حوالي ١٦ مليون وصفة طبية (روشتة) وقدرت كمية PETN المستخدم فيها بحوالي ١,٥٥ كيلوجرام. في المقابل في نفس تلك الفترة عثر علي ١٢٠٠ متر فتيل تفجير من مصادر إرهابية وقدرت كمية PETN المستخدم فيها بحوالي ١٢ كيلوجرام.

\* مادة NB تستخدم في تصنيع الأصباغ والصابون ومواد التلميع.  
\* مادة RDX تستعمل كسم للفئران.

\* المركبات غير العضوية مثل مادة نترات الأمونيوم تستخدم كسماد عضوي ، ومادة كلورات الصوديوم (sodium chlorate) تستخدم كمادة قاتلة للأعشاب ، ومادتي كلوريت الصوديوم (sodium chlorite) ونيترت الصوديوم (sodium nitrite) تستخدمان في الصناعات الغذائية.

مما سبق يتضح أن العثور علي مادة وحيدة فردية مثل مادة NB ومادة النتروجليسرين لا يعني بالضرورة الملامسة مع جهاز تفجير ، ولكن العثور علي أكثر من مادة من هذه المواد أو من خليط المواد مثل RDX أو PETN يؤكد الملامسة مع جهاز تفجير.



شكل (١١٤)  
حفرة الانفجار في الأرض الرملية



شكل (١١٣)  
حفرة الانفجار في الأرض الصلبة



شكل (١١٦)  
نماذج من القنابل الانبوبية



شكل (١١٥)  
كيفية البحث في حفرة الانفجار





شكل (١١٨)

شظايا ماسورة القنبلة قليلة وكبيرة  
الحجم مع المتفجرات البطيئة



شكل (١١٧)

شظايا ماسورة القنبلة صغيرة  
ومتساوية الحجم مع المتفجرات السريعة



شكل (١٢٠)

جهاز الاشعة المستخدم في فحص  
الأفراد في المطارات



شكل (١١٩)

جهاز فحص حقائب السفر  
في المطارات



الفصل السابع

الكشف عن

المتفجرات

## الفصل السابع

### الكشف عن المتفجرات

في السنوات الأخيرة أصبحت هناك حاجة ملحة للكشف عن المتفجرات المخبأة بالأممعة والملابس وذلك بعد تزايد الأعمال التخريبية باستخدام المتفجرات في تفجير الطائرات أو المباني أو حتى المنتحرين الذين يهاجمون المناطق المزدحمة بالناس لإحداث أكبر عدد من الوفيات.

تختلف طريقة الكشف عن المتفجرات باختلاف كمية المادة المتفجرة ولذلك فهي تقسم إلى نوعين وهما: الكشف عن الكتلة الرئيسية والأحجام الكبيرة (bulk) داخل حقائب السفر والأوعية الأخرى ، والكشف عن الآثار الضئيلة (trace) العالقة بالأوعية من الخارج نتيجة التلوث ببقايا المادة المتفجرة أو نتيجة انبعاث أبخرة من المادة المتفجرة.

### الكشف عن الكتلة الرئيسية للمتفجرات (bulk detection of explosives)

تتعامل هذه الطريقة مع الشحنة الرئيسية لأجهزة التفجير. فكرة الكشف بهذه الطريقة تعتمد علي تسليط الأشعة علي الشيء المراد فحصه (حقيبة سفر مثلا) واستقبال الأشعة المنبعثة من هذه الحقيبة لتحديد ما إذا كانت هذه الإشارات المستقبلية تحمل أي انطباع عن المواد المتفجرة من عدمه. من أشهر الأمثلة علي هذه الطريقة هو جهاز أشعة X المستخدم في تأمين معظم المطارات.

في السبعينيات من القرن الماضي بدأ انتشار استخدام أجهزة أشعة X في المطارات وكان الهدف في تلك الفترة هو الكشف عن الأسلحة التقليدية وعدم السماح لركاب الطائرات بالصعود بالأسلحة لمحاولة منع الاختطاف المسلح للطائرات باستخدام هذه الأسلحة التقليدية. هذا الإجراء حد كثيرا من حوادث اختطاف الطائرات ، وإن كان لم يستطيع أن يمنعها نهائيا.

تاريخ استخدام المتفجرات في الطائرات المدنية قديم ويعود لعام ١٩٤٩م عندما اتفقت امرأة مع أثنتين من المجرمين لوضع قنبلة علي طائرة الخطوط

الجوية الفلبينية التي سيسافر عليها زوجها لتفجير الطائرة والتخلص من زوجها. منذ عام ١٩٧٠م حدث أكثر من ٥٨ هجوم إرهابي علي الطائرات المدنية منها ثلاث طائرات كبيرة تحطمت بالكامل بكل ركابها. هذا يشير إلي أن استخدام أجهزة أشعة X لم يكن كافيا لاكتشاف المتفجرات أثناء الفحص قبل صعودها للطائرة.

تطورت أجهزة أشعة X المستخدمة في الكشف عن المتفجرات (شكل ١١٩ ، شكل ١٢٠) من نظام أشعة X الأساسي Basic X-ray system إلي أشعة X ذات الطاقة Energy X-ray ثم إلي نظام أشعة X الأوتوماتيكية Automated X-ray system. تتميز طريقة أشعة X الأوتوماتيكية بأنها تعرض علي الشاشة تفاصيل أكثر وضوحا وكذلك تتميز بعدم تدخل العنصر البشري فيها حيث يعطي الجهاز مؤشر يوضح ما إذا كانت الحقيبة آمنة من عدمه. عندما تكون الحقيبة غير آمنة ينبه الجهاز الشخص المشغل ويحدد له سبب الاشتباه في الحقيبة. في تلك الحالة يقوم مشغل الجهاز بفحص المعلومات وصورة الأشعة علي الشاشة وذلك لتحديد ما إذا كانت الحقيبة تحتاج للمزيد من الفحوص من عدمه. أي إن أهم مميزات جهاز أشعة X الأوتوماتيكي هي عدم ضرورة فحص كل الحقائب عن طريق رجال الأمن في المطارات ما دام لم يصدر عنها إشارة تنبيه وهو ما يؤدي لسرعة الفحص حيث يمكن من خلاله فحص حوالي ١٢٠٠ حقيبة في الساعة الواحدة.

### الفحص بجهاز الأشعة المقطعية Computed tomography

الأشعة المقطعية المستخدمة علي نطاق واسع في الطب تم تطويرها للكشف عن المتفجرات. في الأشعة المقطعية تجمع معلومات أشعة X المرسلة في زوايا مختلفة علي الشيء المراد فحصه (مثل حقيبة السفر). جهاز الأشعة المقطعية (CTX 5000 SP) هو عبارة عن اتحاد نظامين معا. الأول عبارة عن أشعة X مرسلة ثنائية الطاقة. تجمع الصور المأخوذة بهذا النظام لتحديد مناطق الحقيبة

المشتبه تواجد متفجرات بها (الملابس لا تستطيع إخفاء المتفجرات وبالتالي لا تعتبر مواضع مشتبهة ، بينما المناطق التي تحتوي علي أشياء كثيفة مثل قطع الصابون تعتبر مواضع مشتبهة). يشار إلي هذه المواضع لتجميع شرائح منها. بعد ذلك تحرك الحقيبة للنظام الثاني وهو وحدة الأشعة المقطعية.

هذا الجهاز يزود معلومات الشيء الذي تم فحصه علي شاشتين. الشاشة الأولى تعرض الصور المنقولة. أي شيء يشار إليه كإنذار لخطورته يتم تركيز الانتباه إليه في هذه الشاشة الأولى ويوضع داخل إطار أحمر أو أصفر. الشاشة الثانية تعرض صور الشرائح ، ويستطيع مشغل الجهاز النظر لسلسلة من الشرائح ويربطها لموضعها بالصورة المنقولة. علي هذه الشاشة تظهر الأشياء المشتبه فيها باللون الأحمر. كذلك يتم تزويد مشغل الجهاز علي هذه الشاشة بالفصيلة المشتبه انتماء المادة المتفجرة إليها وكتلتها.

من أهم مميزات هذا الجهاز قدرته علي التمييز بين المواد غير الضارة والمتفجرات الحقيقية. يعيب هذا الجهاز كونه معقد التركيب ويحتاج لصيانة كبيرة مستمرة. لكن أهم عيوبه هي قدرته علي فحص ٣٠٠ حقيبة في الساعة فقط وبالتالي فإن المطار الواحد يحتاج لعدة أجهزة منه حتى لا تتعطل حركة العمل بالمطار.

### الكشف عن الآثار الضئيلة للمتفجرات (Trace explosives detection)

إن إعداد القنبلة بوضعها داخل تجويف شيء محمول مثل حقيبة السفر (شكل ١٢١) المسطحة أو الكمبيوتر المحمول أو الكاسيت أو التليفون أو الملابس والأحذية (شكل ١٢٢) لابد أن يؤدي إلي تلوث غير متعمد للسطح الخارجي لهذا الوعاء المحمول بآثار ضئيلة من المادة المتفجرة. تلوث السطح الخارجي للوعاء قد يحدث أثناء تصنيع القنبلة أو أثناء المرحلة المتوسطة لإخراج القنبلة إلي محطاتها الأخيرة للتفجير. بالإضافة للتلوث السطحي للوعاء أثناء التعبئة قد يحدث التلوث نتيجة تصاعد أبخرة المادة المتفجرة حيث إن العديد من المواد

المتفجرة تتمتع بخاصية التطاير بذاتها أو بتطاير محتويات المخلوط الذي يحتوي على المادة المتفجرة.

آثار المادة المتفجرة كذلك تلتصق بالجلد والملابس وأي مواد تحيط بموضع التعامل مع المادة المتفجرة ، بالتالي فإن أي شخص يقوم بتصنيع أو نقل قنبلة بدائية أو مرتجلة التصنيع لابد أن يعلق به آثار المادة المتفجرة. أي شخص يقترب جدا أو يلامس صانع القنبلة أيضا تعلق به وبملابسه آثار ضئيلة من المادة المتفجرة. كذلك لوحظ استحالة تعبئة مادة متفجرة في وعاء دون أن تترسب آثار ضئيلة من المادة المتفجرة على السطح الخارجي للوعاء.

إن الشغل الشاغل لخبراء مكافحة الإرهاب هو كيفية اكتشاف هذه الآثار الضئيلة للمادة المتفجرة قبل الصعود بها إلى طائرة أو وضعها في مكان عام مزدحم. يتم ذلك بانتزاع هذه المادة الكيميائية المتفجرة من الهواء مباشرة أو بإزاحتها من السطح العالقة به. الآثار الضئيلة الكيميائية للمادة المتفجرة توجد بأحد الصور التالية:-

(١) بخار (vapor) أي على هيئة جزيئات منفصلة من المادة المتفجرة في الحيز الحر المحيط بالمادة المتفجرة.

(٢) إيروسول (aerosol) يحتوي على جزيئات المادة المتفجرة مذابة فيه ، أو مكونا قطرات سائلة صغيرة جدا.

(٣) جسيمات مجهرية (microparticles) تحتوي على جزيئات من المادة الكيميائية المتفجرة ملتصقة بجسيمات خاملة صغيرة في الهواء.

(٤) شظايا مجهرية (microfragments) عبارة عن شظايا بلورات وبلورات من المادة الكيميائية المتفجرة الحقيقية.

(٥) مجموعات من الجسيمات المجهرية ، أو مجموعات من الشظايا المجهرية أو مجموعات من خليط الاثنين معا.

خواص المادة الكيميائية المتفجرة هي التي تحدد أفضل طريقة للبحث عنها وانتزاعها. يجب أن يكون تصميم الطريقة المستخدمة لانتزاع آثار المادة المتفجرة معد لانتزاع كل آثار المادة المتفجرة الموجودة بقدر المستطاع. كذلك يجب أن تكون هذه الطريقة تسمح بانطلاق كل آثار المادة المتفجرة المنتزعة وذلك أثناء فحصها بجهاز الكشف. لذلك فإن طرق رفع العينات التي لها القابلية علي فصل وامتصاص آثار المادة المتفجرة بشدة وانتزاعها بالكامل بأي صورة من صورها الخمسة السابق ذكرها تعطي فرصة كبيرة في اكتشاف المادة المتفجرة وتسهل مهمة جهاز الكشف في إرسال إشارة الإنذار بوجود مادة متفجرة.

المواد المتفجرة العسكرية البلاستيكية تتمتع بضغط بخار منخفض جدا. لهذا فإن معظم جزيئات هذه المتفجرات البلاستيكية ليس لديها طاقة كافية تحركها خلف طبقة الحد الأول المجاور لسطح المادة المتفجرة التي تبخرت منها وبالتالي تسقط مرة ثانية علي سطح المادة المتفجرة. هذه الآثار للمواد المتفجرة منخفضة ضغط البخار تظل لفترات طويلة ويصعب إزالتها. القليل جدا من هذه المتفجرات البلاستيكية يكون لديها طاقة كافية لتحرك وتتعدى طبقة الحد الأول وتدخل الحيز الحر أعلي سطح المادة المتفجرة (أي تصبح منفصلة عن السطح الخارجي للمادة المتفجرة) وبالتالي تصبح علي هيئة بخار.

يحتوي هواء الكرة الأرضية التي نعيش فيها علي حوالي خمسين ألف جسيم مجهري خامل في كل سنتيمتر مكعب من الهواء. عند مرور هذا الهواء في طبقة الحد الأول المحيطة بالمادة المتفجرة البلاستيكية فإن جزيئات المادة المتفجرة تلتصق بجسيمات الهواء الخاملة أكثر من سقوطها علي سطح المادة المتفجرة مرة أخرى. إذا تم انتزاع هذه الجسيمات المجهرية التي تحتوي علي جزيئات المادة المتفجرة البلاستيكية ثم تم تسخينها فإن جزيئات المادة المتفجرة سوف تتحرر وتتبخر ويمكن التعامل معها كبخار.

بدأت محاولات العالم في اكتشاف الآثار الضئيلة للمادة المتفجرة باستخدام الكلاب في بداية السبعينيات من القرن الماضي ، وحديثا باستخدام العديد من الأجهزة التي تعتمد علي طرق التحليل المعملية.

### الكشف عن الآثار الضئيلة للمتفجرات باستخدام الكلاب

لقد ثبت بما لا يدع مجال للشك مدي كفاءة استخدام الكلاب البوليسية المدربة في الكشف عن القنابل والمواد المتفجرة والمخدرات باستخدام حاسة الشم القوية التي حباها الله بها. بدأ استخدام الكلاب في سلاح الطيران الأمريكي في ذلك بنجاح في عام ١٩٧١م ، ومنذ ذلك التاريخ وحتى الآن أصبحت الكلاب جزء هام في أنظمة الكشف عن المواد المتفجرة (شكل ١٢٣ ، شكل ١٢٤). بالرغم من التقدم التكنولوجي السريع في أجهزة الكشف عن المتفجرات إلا إن الكلاب ما زالت تستخدم علي نطاق واسع قد يفوق استخدام الأجهزة ، وذلك في معظم المطارات والموانئ الأمريكية والأوروبية ومختلف أنحاء العالم. ربما يكون دافع الاستمرار في الاعتماد علي الكلاب هو الثقة في نتائجها بعد ربع قرن من الاستخدام العملي الناجح ، وكذلك لكونها تؤدي وظيفتين في آن واحد وهما الكشف والحراسة.

لابد أن يخضع الكلب والسائس لتدريب شديد. في المتوسط يستغرق التدريب الأساسي للكلب حوالي ٦ أسابيع ، بينما يستغرق تدريب السائس حوالي ١٢ أسبوع. بعد هذه الفترة الأساسية للتدريب لابد أن يتدرب الكلب علي المتفجرات علي الأقل مرة واحدة أسبوعيا. دائما يجب تدريب الكلاب علي شم كمية من المتفجرات تقارب الكميات التي يقابلونها عمليا (حوالي ٢٢٥ جرام أي ما يوازي نصف رطل إنجليزي) ، وهذا يقتضي أن يكون مكان التدريب يحتوي علي مستودع به حوالي ١٢ نوع من المواد المتفجرة علي الأقل.

الدراسات العلمية عن استخدام الكلاب قليلة ، وحتى الآن غير معروف تأثير عوامل متعددة بالكلاب علي قدرتها علي الشم مثل أمراض الكلاب المختلفة ،



وتقدم الكلاب في السن ، ونوع التغذية ، والتعرض للمواد السامة المختلفة. كذلك فإن هناك عوامل متعددة بالمادة المتفجرة غير معروف تأثيرها علي قدرة الكلاب علي الشم مثل إضافة بعض الروائح للمادة المتفجرة لتغيير رائحتها ، وإضافة شوائب وملوثات مختلفة للمادة المتفجرة.

### أجهزة الكشف (السالبة والنشطة) عن المواد المتفجرة

خطوات الكشف عن الآثار الضئيلة للمواد المتفجرة في المطارات والموانئ باستخدام الأجهزة تشمل أخذ العينة ، وزيادة تركيز العينة ، وتحليل العينة ، وتقييم النتيجة.

#### أخذ العينة (Sampling)

كما سبق أن ذكرنا أن رفع العينات من مسرح الانفجار هي أكثر خطوة حرجة ويترتب عليها نجاح أو فشل التوصل لنوعية أداة التفجير ، كذلك فإن أخذ العينة من حقائب السفر وما يشابهها تعتبر خطوة حرجة جدا في الفحص بالمطارات والموانئ. تجمع عينات المادة المتفجرة وتحتجز علي جهاز تجمع يتوافق مع نظام جهاز الكشف عن المتفجرات.

لرفع العينة يقوم مشغل الجهاز بمسح الشيء المراد فحصه (مثلا حقيبة سفر) بقفاز من القطن (شكل ١٢٥) ، ثم يتم تفريغ القفاز لتجميع الجسيمات منه داخل وعاء التجميع. وعاء التجميع غالبا يكون فلتر معدني أو فلتر من الفيبير. يتم تسخين هذا الوعاء لتحرير المادة المتفجرة منه داخل جهاز الفحص. هذه الخطوات تمكننا من استخلاص ١-١٠% من كمية المادة المتفجرة الموجودة علي السطح.

#### زيادة تركيز العينة

العينة المرفوعة قد تكون عبارة عن جسيمات صلبة مجهرية (أي لا تري بالعين المجردة أو غازية أو سائلة وذلك يتوقف علي طريقة رفع العينة. مهما كانت حالة المادة يجب العمل علي زيادة تركيز المادة المتفجرة بها لتحليلها.

العينة المرفوعة من السطح المراد اختباره تحمل معها أيضا غبار ورقائق جلدية ونسيج من تنسيل الحقيبة. هذه الملوثات قد تلتصق بكمية من آثار المادة المتفجرة. ولتنظيفها يتم تسخينها لاستخلاص آثار المادة المتفجرة منها.

### تحليل العينة

تسد أجهزة التجميع السالبة لاحتجاز الأبخرة والجسيمات والإيروسولات. أحدث أجهزة التجميع السالبة عالية الكفاءة تتكون من اتحاد فلتر ومادة ممتزة (الإمتزاز هو تكثيف جزيئات الغاز ولصقها بالسطح الصلب). هذا الاتحاد (من الفلتر والمادة الممتزة) مصمم لإطلاق أبخرة المادة المتفجرة في جهاز الكشف عن طريق رفع درجة حرارة الفلتر لدرجة حرارة محددة. لابد أن تكون درجة الحرارة عالية حتى تتبخر كل المادة المتفجرة ولكنها يجب أن تكون أقل من المستوي الذي يؤدي لتحلل المادة المتفجرة.

يمكن تجميع عينات المادة المتفجرة بطريقة نشطة عندما تكون أشكال المادة المتفجرة محملة بالهواء. في هذه الحالة من المناسب استخدام مرسب إلكتروستاتي (electrostatic precipitators) أو أي جهاز آخر لانتزاع المادة المتفجرة من أحجام كبيرة من الهواء وترسيب الناتج منها علي هيئة حجم صغير من السائل أو كتلة صلبة جافة. هذه المعاملات نشطة وتحتاج إلي كمية زائدة من الطاقة لكي تعمل هذه الأجهزة بكفاءة. هذه المعاملات ضرورية جدا عندما تكون حساسية جهاز الكشف منخفضة. لكن يجب أن يراعي ألا تؤدي هذه المعاملات إلي تحلل المادة المتفجرة أو إلي تغير تركيبها الكيميائي.

### تقييم نتيجة التحليل

الطرق المستخدمة في الكشف عن آثار المتفجرات الضئيلة عديدة وتستخدم تقنيات تحليلية مختلفة لتحديد وجود جزيئات المادة المتفجرة من عدمه. إيجابية العينة لابد أن يتبعها خطوات أخرى قبل التأكيد علي وجود متفجرات. هذه

الخطوات تشمل النظر المباشر لمحتويات الحقيبة بالعين المجردة أو استخدام طريقة فحص أخرى.

الجهاز المثالي يجب ألا يعطي نتائج سلبية كاذبة عند احتجاب المادة المتفجرة بمادة كيميائية أخرى في نفس العينة. النتائج السلبية الكاذبة قاتلة حيث قد تؤدي لانفجار الطائرة وتؤدي بحياة من عليها. كذلك يجب ألا يعطي الجهاز نتائج إيجابية كاذبة بالتعرف علي مادة غير متفجرة علي إنها مادة متفجرة. النتائج الإيجابية الكاذبة تعطل حركة الطيران وتؤثر نفسيا علي الركاب إذا علموا بتأخر إقلاع الطائرة بسبب الشكوك في وجود قنبلة أو مادة متفجرة.

الجهاز المثالي يجب ألا يقتصر دوره علي كشف المتفجرات العسكرية والمدنية فقط بل يجب أن تكون له القدرة علي كشف السوائل سريعة الالتهاب ومواد الحروب الكيميائية. ترتفع قيمة الجهاز العملية كذلك كلما كان له القدرة علي الكشف علي التركيزات الضعيفة للمادة المتفجرة ، والقدرة علي إجراء عينات كثيرة في وقت قصير. سنستعرض الآن مثالين للأجهزة الحديثة المستخدمة فعليا:—

#### جهاز المسح الأيوني (Ionscan 400B)

يعمل هذا الجهاز (شكل ١٢٦) بتكنولوجيا مقياس طيف حركة الأيونات ، ويتميز بوجود ذراع طويل لأخذ مسحات العينات مما يسمح بجمع العينات بدون الخوف من تعرض مشغل الجهاز للإصابة من الأشياء الحادة أو البارزة بالحقيبة. أيضا هذه الذراع مصممة بإحداث قوة ضغط علي الحقيبة كافية لجمع العينات دون تعب مشغل الجهاز. يستطيع هذا الجهاز اكتشاف أكثر من ٤٠ نوع من المتفجرات مثل RDX , PETN , TNT , HMX , tetryl ، والمواد المخدرة مثل الهيروين والكوكايين والأمفيتامين وغيرهم.

تؤخذ المسحة وتوضع بالجهاز فتعطي النتيجة خلال ٨ ثوان علي شكل لون أحمر في حالة العثور علي أي مادة ، وتعطي لون أخضر في حالة خلوها من

المتفجرات. في حالة الإيجابية يظهر اسم المادة علي الشاشة. يتميز هذا الجهاز كذلك بصغر حجمه (أبعاده حوالي ٤٠×٣٤×٣٢ سم) وسهولة حمله (يزن ٢٢ كيلوجرام) وسرعة تشغيله (يعمل بعد ٢٠ دقيقة من بداية التشغيل) وسهولة صيانتة.

### جهاز المسح الأيوني الحارس (Ionscan sentinel II)

هذا الجهاز (شكل ١٢٧) يستخدم لفحص الأشخاص المارين به دون أن يلمسهم. هذا الجهاز يقوم بفحص الشخص من شعر رأسه حتى أصابع قدميه. ينفخ الجهاز نفخة هواء رقيقة أثناء مرور الشخص لطرد أي جسيمات عالقة بجسده أو شعره أو ملابسه أو حذائه ، ثم توجه هذه الجزيئات إلي الجهاز لتحليلها. تكنولوجيا هذا الجهاز والمواد التي يستطيع كشفها تماثل تلك السابق ذكرها بجهاز المسح الأيوني السابق ذكره.

يتميز هذا الجهاز بأنه أوتوماتيك بالكامل ، ويفحص ٧ أشخاص في الدقيقة الواحدة ، وفي حالة العثور علي مادة متفجرة أو مخدرة يقوم بتصوير الشخص فوراً. أبعاد هذا الجهاز ١٨٨×١٤٠×٢٩ سم ، ويزن حوالي ٨٠٥ كيلوجرام.

### الكلاب والأجهزة

عملياً تتساوى الكلاب أو تتفوق قليلاً علي الأجهزة المستخدمة في الكشف عن المواد المتفجرة من حيث درجة حساسيتها وانتقائيتها للمواد المتفجرة ، وحرية وسرعة انتقالها للمكان ، وسرعة وكمية الكشف. لكن حتى الآن لا توجد دراسات ميدانية عملية للمقارنة الصحيحة بين كفاءة استخدام الكلاب والأجهزة المختلفة.

استخدام الكلاب يتفوق علي الأجهزة في أحيان كثيرة. علي سبيل المثال عند تلقي مكالمة هاتفية بوجود قنبلة في مكان ما فإن فرق الكلاب يمكن انتقالها بسهولة كبيرة إلي الموقع المشار إليه. عندما تصل الكلاب إلي الموقع فإنها تستطيع مسح وفحص منطقة كبيرة في وقت قصير. عندما تشم الكلاب مادة



شكل (١٢٢)

جهاز الفحص اظهر وجود جهاز تفجير  
في حذاء المسافر



شكل (١٢١)

محتويات حقيبة السفر تظهر  
على شاشة الفحص



شكل (١٢٤)

استخدام الكلاب في الكشف عن المتفجرات  
في المسرح



شكل (١٢٣)

استخدام الكلاب في الكشف عن المتفجرات





شكل (١٢٦)  
جهاز المسح الايوني



شكل (١٢٥)  
طريقة اخذ العينة من الحقائق



شكل (١٢٨)  
ابطال مفعول قنبلة انبوية تم  
كشفها في سيارة بواسطة الكلاب



شكل (١٢٧)  
جهاز المسح الايوني الحارس

متفجرة (شكل ١٢٨) فإنها تتبع تركيز هذه المادة لتصل إلي موضع تواجد أعلى تركيز للمادة المتفجرة. أما الأجهزة فإنها تختلف في الأحجام وبعضها قابل للحمل والبعض الآخر لا يمكن حمله. الأجهزة غير القابلة للحمل تعطي نتائج أكثر دقة عن الأجهزة المحمولة. معظم الأجهزة تطلب من المشغل اختيار طريقة أخذ العينة للمواد المتطايرة والمواد غير المتطايرة ، وهذا قد يعطي نتائج خاطئة إذا تم اختيار طريقة غير ملائمة وهو ما لا يحدث مع الكلاب التي تستطيع شم أي مادة متفجرة دون اختيار الطريقة. كذلك تتميز الكلاب بأنها تعطي نتيجة الفحص لحظيا ، بينما يستغرق الفحص بالجهاز فترة زمنية تتراوح ما بين ثمانية واحدة وحتى دقيقتين (تستغرق في المتوسط حوالي ١٠ ثوان).

تتفوق الأجهزة علي الكلاب في إمكانية تحديد نوع المادة المتفجرة ، ولكن الكلاب ليست لديها القدرة علي ذلك حيث إنها تحدد فقط وجود مادة متفجرة من عدمه دون أن تحدد نوع هذه المادة المتفجرة. كذلك فإن مشغل الجهاز لا يحتاج إلي خبرة كبيرة وتدريب متخصص ، في حين إن الكلاب والسائس يحتاجا إلي فترة تدريب أساسية يعقبها تدريب أسبوعي مستمر. أيضا تحتاج الأجهزة إلي كمية ضئيلة مخفية من المواد المتفجرة للمعايرة (للتقويم) تمكث بالجهاز لشهور دون تأثر درجة كفاءة نتائج الجهاز ، في المقابل فإن الكلاب تحتاج إلي كمية كبيرة من المواد المتفجرة تتدرب عليها أسبوعيا من أجل المحافظة علي كفاءتها وقد يساء استخدام تلك الكميات الكبيرة من القائمين علي التدريب في بيعها لجهة إرهابية أو سرقتها من المستودع عن طريق الإرهابيين. أخيرا تتميز الأجهزة بإمكانية أن تعمل ٢٤ ساعة في اليوم لشهور طويلة قبل إعادة معايرة الجهاز ، بينما لا يستطيع الكلب أن يعمل فترة زمنية أكبر من ١-٢ ساعة ولا بد من تغييره بكلب آخر بعد تلك الفترة.

علي أية حال ستظل الكلاب والأجهزة تلعبا دورا أساسيا في الكشف عن المتفجرات سواء باستخدام كلا منهما بمفردها أو باستخدامهما معا.



## المراجع

### أولاً:- المراجع العربية

لواء دكتور/ السيد أبو مسلم (٢٠٠٤)

الإرهاب والاعتقالات السياسية عبر التاريخ

مؤسسة الطوبجي للتجارة للطباعة والنشر

دكتور/ إبراهيم عوضين

كتاب الشهر (الإرهاب الغربي)

تأليف روجيه جارودي - ترجمة د/داليا الطوخي ، د/ناهد عبد الحميد ،

د/سامي مندور .

مجلة الأزهر - (الجزء ٣) ، السنة ٧٩ - ص ٦٤٢ : ٦٤٩ .

دكتور/ صلاح الدين البرلسي (١٩٨٩)

التعرف علي الأسلحة النارية ومقذوفاتها

دار النشر بالمركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب - الرياض .

دكتور/صلاح الدين مكارم وآخرون (١٩٨٤)

الطب الشرعي في خدمة الأمن والعدالة

مكتبة الخدمات الحديثة - جدة .

دكتور/عصام شعبان ، دكتور/سامي سلطان (١٩٨٨)

طب الأسنان الشرعي

مكتبة الأسد - دمشق .

مجموعة من أساتذة الطب الشرعي بكليات الطب بالجامعات العربية (١٩٩٣)

الطب الشرعي والسموميات

منظمة الصحة العالمية - القاهرة .

دكتور/محمود حجازي محمود

مكافحة الإرهاب الدولي

مطبعة العشري - القاهرة.

دكتور/نبيل أحمد حلمي (١٩٨٨)

الإرهاب الدولي

دار النهضة العربية - القاهرة.

دكتور/هشام عبد الحميد فرج (٢٠٠٤)

معاناة مسرح الجريمة

مكتبة نادي القضاة - القاهرة.

دكتور/هشام عبد الحميد فرج (٢٠٠٦)

إصابات الأسلحة النارية

مكتبة نادي القضاة - القاهرة.

#### ثانياً: - المراجع الأجنبية

**Akhavan, J. (1998)**

The chemistry of explosives

Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

**Beveridge, A. (1998)**

Forensic investigation of explosions

Taylor & Francis Ltd.

**Bulusu, S. (1990)**

Chemistry and physics of energetic materials

Dordrecht: kluwer.

**Camps, F. (1976)**

Legal medicine.

Bristol: john wright & sons LTD.

**Cooper, P (1996)**

Explosives engineering

New York: Wiley-VCH.

**Di Maio, D and Di Maio, V. (1993)**

Forensic pathology  
CRC Press, Boca Raton.

**Fatfeh, A. (1976)**

Medicolegal investigation of gunshot wounds.  
Lippincott company, Philadelphia.

**Garth, R., (1994)**

Blast injury of the auditory system: a review of the mechanisms and pathology.

Journal of Laryngology and otology, 108. 925- 929.

**Geberth, V. (1996)**

Practical homicide investigation  
CRC Press, New York.

**Hnatnicky, S., (1994)**

Selection and use of explosives detection devices to check hand-held luggage.

Journal of Testing and Evaluation, 22, 282-285.

**Hopler, R.B., (1996)**

The history and development of explosives for underground coal mining, Proceedings of the twenty-second annual conference on explosives and blasting technique, Society of Explosives Engineers.

**Karmy-Jones, R., Kissinger, D., Golocovsky, M., Jordan, M. and Champion, H. R., (1994)**

Bomb-related injuries.  
Military Medicine, 159, 536-539.

**Knight, B. (1996)**

Forensic pathology  
Edward Arnold, London.

**Knight, B. (1997)**

Simpson's forensic medicine  
Edward Arnold, London.

**Mallonce, S., Shariat, S., Stennies, G., Waxweller, R., Hogan, D. and Jordan, F., (1996)**

Physical injuries and fatalities resulting from the Oklahoma City bombing.

Journal of the American Medical Association, 276, 382-378.

**Mason, J. (1977)**

The pathology of violent injury

Edward Arnold, London.

**McLay, W. (1996)**

Clinical forensic medicine

Greenwich medical media, London.

**Midkiff, C. R., and Walters, A. N., (1993)**

Slurry and emulsion explosives: new tools for terrorists, new challenges for detection and identification.

Kluwer Academic Publishers.

**O'Connor, J., (1993)**

Practical fire and arson investigation.

CRC Press, New York.

**Siegel, J., et al (2000)**

Encyclopedia of forensic sciences

Academic press.

**Suceska, M. (1995)**

Test methods for explosives

New York: Springer.

**Synder, L. (1977)**

Homicide investigation

Charles Thomas, USA.

**Vanezis, P. AND Busuttil, A. (1996):**

Suspicious death scene investigation.

Arnold, London.

**Wallace, C. L. and Midkiff, C. R., (1993)**

Smokeless powder characterization, an investigative tool in pipe bombings.

Kluwer Academic Publishers.